I. II 37.

Const. I.R.

Aitr.
0.
6

Bip.

Von
den Weltkörpern.

Zur
gemeinnützigen Kenntniß
der großen Werke Gottes.

Von

N. Schmid.

Joh. Theophil Hoeffel.

Verbesserte Auflage. Mit Kupfern.

Leipzig,
in der Dyckischen Buchhandlung.
1772.

Vorrede.

Die Tiefen der Gottheit in ihren Werken sind unermeßlich. Dieß erkennet ein jeder. Der forschende Weltweise muß es aus Ueberzeugung gestehen, und dieß erzwungene Geständniß ist sein wahrer Ruhm. Dennoch scheint er über die Schranken der Menschheit hinausgestiegen zu seyn. Was er entdecket hat, ist unglaublich. In den Werken Gottes muß schon ein mittelmäßiger Verstand viel Erstaunliches finden können, und Engel müssen da Gränzen ihrer Einsicht sehen. Zum Beweis, daß der Mensch vieles weiß, und vieles nicht

weiß, will ich nur einige wenige der geringsten und unbeträchtlichsten Theile aus den Reichen der Natur wählen.

Der Bau eines kleinen Sandkorns im Steinreiche setzet ihn in Erstaunen, wenn er es durch ein Glas, das viele Millionenmal vergrößert, betrachtet. Die Wohnung eines Insekts hat er in der Höhle eines Sandkorns gefunden. Wie aber die einfachen untheilbaren Theile, woraus es zusammen gesetzet ist, zu einem so festen Steine mit einander verbunden seyn können; das ist für den Geist eines Sterblichen zu hoch. Im Pflanzenreiche zeigt ihm sein Vergrößerungsglas den Schimmel, wie einen dicken Wald. In diesen kleinen Bäumen unterscheidet er deutlich die Zweige, die Blätter, und die Frucht. Ob aber der Schimmel, wie andere Gewächse, durch den Saamen fortgepflanzet wird, das weiß er nicht. Im Thierreiche erhebt schon ein Haar

den

den weiten Umfang der menschlichen Erkenntniß, und demüthiget ihn auch wieder, wenn er stolz wird. Zu seiner Ehre gereicht es, daß er bey diesem geringen Theile des Menschen, das Beutelchen, so das Haar hält, und seine Nahrung in sich faßt, von der Wurzel unterscheidet; daß er die acht hohlen Röhren, die von der Wurzel bis zur Spitze des Haares hinauf laufen, und ihre unzählichen Querfaden, welche sie mit einander verbinden, zu bemerken fähig ist; daß er die innere Höhlung des Haars mit dem Marke hat bestimmen können. Wie aber die Säfte hierzu abgesondert werden, und wie durch solche ein so künstlicher Bau entsteht, das ist ihm unbekannt.

Ist der menschliche Verstand fähig gewesen, in die feinen Theile der kleinen Werke Gottes zu dringen, und sollte sich nicht auch zu den größern über den Erdball zu erheben vermögend gewesen seyn? Alle Werke des Herrn setzen auch schon einen mittelmäßigen Geist

in Erstaunen, wenn er nur aufmerksam seyn will. Diese Aufmerksamkeit ist die Pflicht eines jeden, und die Versäumung dieser Pflicht erniedrigt ihn bis zu geringern Geschöpfen herunter. Für den Menschen allein hat Gott die Natur mit Pracht und Schönheit, die alle Kunst weit übertrift, so reichlich bestreuet. Wer nicht darauf achtet, der vernichtet den Endzweck Gottes, und beraubet sich selbst eines Vergnügens, das zugleich sein Herz fühlbar machen und seinen Verstand erhöhen würde.

Nicht ein geringer Theil der Menschen wird hier ein Räthsel. Durch die Achtlosigkeit schärfen sie Waffen gegen ihre eigene Wohlfahrt, und bekämpfen auch selbst Neigungen, die sonst dem menschlichen Herzen so natürlich sind.

Die Sonne steigt durch die Morgenröthe in einer Pracht, welche die Erde nicht kennet, majestätisch

herauf. Ihre milden Strahlen erquicken alles, was Odem hat. Die ganze Natur freuet sich, wenn der Lenz die Erde belebt. Der Mensch, dessen Vorrechte Gedanken sind, genießt bloß; und er würde eben so fröhlich genießen, wenn er auch nicht einmal wüßte, daß die Sonne rund ist. Der abwechselnde Mond zerstreuet die Finsterniß der Nacht. Sein entlehntes Licht erlaubet dem Erdbewohner, seine Schönheit genau zu betrachten. Ein Himmel voll blinkender Sterne würde auch dem Unempfindlichsten ein entzückender Anblick seyn, wenn irgend etwas den räthselhaften Menschen, was er gestern und vorgestern sah, noch entzücken könnte. Er sieht die großen Werke an, und denket nichts. Ein Gedanke würde dem andern, und ein Schluß dem andern folgen, wenn er es nur der Mühe werth finden würde, auf das, wodurch sich der Schöpfer so groß gezeiget hat, zu achten. Vieles wissen, befriediget doch sonst den menschlichen Ehrgeiz; aber von dem, was so wich-

tig ist, nichts wissen; seine Blöße bey einem jeden Gespräche über den Weltbau verrathen; diese wahre Demüthigung seines Ehrgeizes empfindet er nicht einmal.

Ein fühlbares Herz mag durch die Pracht des Firmaments in Bewegung gerathen: gründet sich die Freude nicht auf die Kenntniß der Welt, so wird sie mangelhaft seyn. Wenn aber die erhabensten Begriffe sich mit der Pracht verbinden, dann erst nimmt die Seele Antheil an der Freude. Zu allen Zeiten, und in allen Umständen, kann sie sich einer Betrachtung überlassen, die zu groß ist, um ganz erschöpft, um jemals matt zu werden. Tief in die weite Schöpfung dringen ihre Gedanken. Da sieht sie Sonnen mit ihren Sphären, wie Staub. Die Gedanken drängen sich, und die kühnsten Folgerungen bieten sich ihr dar. Kennet der Mensch den Weltbau, so weit es seine Gedanken erlauben; so wird ein sinnlicher Begriff den Schöpfer lebhafter darstellen, als es Worte vermögen.

Zwar ergründen kann er ihn nicht, dieß weiß er mit Gewißheit; weil schon seine Werke Tiefen sind, bey deren Betrachtung die Seele ins Gedankenlose sich verlieret. Der Mensch sieht es; er weiß, daß er nichts ist, wenn er den Weltbau kennet. Bescheiden wird er jeden verwegenen Gedanken gegen die Religion in sein Nichts zurückweisen, woraus er ergrübelt war. Er wird lernen, die Gränzen seiner Vernunft kennen: und ist sein Herz menschlich, so wird sein Ruhm Demuth seyn.

Diese und andere Gedanken, die ihnen ähnlich sind, haben mich bewogen, einen kleinen Entwurf von der Welt zu machen, welcher, so viel ich weiß, sich von den übrigen unterscheidet. Er ist bestimmt, denen, die nicht zum starken Nachdenken gewöhnt sind, einen hinlänglichen Begriff von der Welt zu geben. Er lehret, was billig ein jeder wissen sollte; nicht aber das, was ein Astronom wissen muß. Er

zeiget die Größe und Weite der Weltkörper, ihre Bewegung, ihren Zusammenhang, ihre Beschaffenheit und ihre Veränderungen; kurz, er trägt dasjenige vor, was man von dem Firmamente weiß; er zeiget an, was noch unerforschlich geblieben ist, und beweiset es, so weit es die Gränzen dieses Plans erlauben. Wie man aber selbst dieß alles nachmessen, wie man durch weitläuftige Berechnungen das schon Bestimmte noch einmal bestimmen könne, das zeiget er nicht. Hierdurch sind eine Menge Erklärungen und Kunstwörter vermieden. Was diese Wissenschaft schwer, dunkel und trocken macht, habe ich unerwähnt lassen können. Diejenigen, denen diese Blätter gewidmet sind, verlieren nichts dabey. Denn, ist ihnen nicht daran gelegen, selbst zu finden, in welcher Minute ein Stern in den Meridian, oder die Sonne in den Widder tritt; wollen sie nicht genau die Zeit des Umlaufs der Planeten, des Mondes und der Sonne berechnen; wollen sie nicht ihre Weite und Größe selbst messen;

nicht den Abstand der Sterne von der Ekliptik, die Zeit ihrer Erscheinung im Horizonte, die scheinbaren kleinen Unregelmäßigkeiten ihrer Bewegung, und andere solche Dinge selbst bestimmen: so sind ihnen die gerade und schiefe Ascension, die coäquirte Anomalie, das Argument der Inklination, der heliocentrische und der geocentrische Ort, das Azimuth, der Kommunikations- und Elongationswinkel, und hundert andere Kunstwörter, sehr entbehrliche Dinge. Vieles, was mühsam zu berechnen ist, können sie leicht auf dem Globo oder im Kalender finden. Und wer auch sein Vergnügen an solchen Berechnungen und Ausmessungen hat, den beraubet oft die Kostbarkeit der Instrumente dieses Vergnügens. Selbst der, welcher Kalender verfertiget, findet seine Arbeit sehr durch die bereits berechneten Tabellen vermindert, ohne daß es nothwendig wäre, alles astronomisch zu finden. Diejenigen großen Männer, welche ihre Talente auf die Erforschung der Welt glücklich verwendet,

und

und diese Wissenschaft in ihrem ganzen Umfange, in ihren feinsten Theilen gelehret haben, sind des größern Ruhms würdig, den ihnen die Nachwelt nicht versagen kann. Meine Leser werden zufrieden seyn müssen, daß ich ihnen bey Erforschung der Weite und Größe der Weltkörper nur die Möglichkeit, nach den Gränzen dieses Plans, habe zeigen können. Wenn ich verschiedenes erwähnt habe, was erst in der Folge ausgeführet wird; so habe ich es thun müssen, um die Materie nicht zu sehr aus einander zu reißen. Mein Hauptzweck ist gewesen, alles, so viel möglich ist, leicht und sinnlich zu machen. In wie weit dieser Zweck von mir erreicht worden, weiß ich nicht. So viel ist gewiß, daß die Astronomie einen langsamern und mehr denkenden Leser fodert, als ein Roman.

Bey dieser zwoten Auflage will ich nur dieß erinnern, daß verbesserte Druckfehler, andere Verbesserungen, Erweiterungen, neue Zusätze, und nothwendige Figuren, diese Auflage von der ersten beträchtlich unterscheiden. Es bedarf wohl keiner Entschuldigung, daß in dem Kapitel von der Erde einige Materien kurz abgehandelt sind, die in der Naturlehre eigentlich ihren Platz fordern. Wüßten wir etwas von den Kräften, die auf den Mond wirksam sind, wir würden den Vortrag dieser Kräfte, in den Schriften die von Monde handeln, gewiß nicht vermissen.

Inhalt.

Inhalt.

I.	Kap.	Erklärungen.	Seite 1
II.	=	Von der Erde.	11
III.	=	Von den Planeten.	94
IV.	=	Von der Sonne und dem Lichte.	107
V.	=	Von den Weltordnungen.	123
VI.	=	Von der Bewegung der Weltkörper.	141
VII.	=	Von der Verbindung der Weltkörper mit einander, und dem Grunde ihrer Bewegung.	167
VIII.	=	Von der Entfernung und Größe der Weltkörper.	182
IX.	=	Von den Sonnen= und Mondenfinsternissen.	203
X.	=	Von den Fixsternen.	207
XI.	=	Von den Kometen.	219
		Erklärung der Figuren.	229

Das

Das erste Kapitel.

Beschreibung der Grade und des Winkels, nebst einigen andern nothwendigen Erklärungen a).

Die Mathematiker theilen einen jeden Zirkelkreis, er sey noch so groß, oder noch so klein, in 360 gleiche Theile, welche Grade genannt werden. Diese Eintheilung, die willkührlich ist, hat die Bequemlichkeit, daß sich die Zahl 360 durch viele andere Zahlen theilen läßt, ohne daß etwas übrig bleibt. Ein Grad wird wiederum in 60 Minuten, und eine Minute in 60 Sekunden getheilet. Alle diese Theile können, von dem Mittelpunkte

a) Erklärungen können ohne eine ermüdende Trockenheit nicht vorgetragen werden, dennoch ist es nothwendig, diese Trockenheit zu überwinden, wenn in der Folge nicht vieles unverständlich bleiben soll. Die nothwendigsten Erklärungen in Noten unter den Text zu rücken, würde freylich den Leser weniger ermüdet haben; allein man hätte alsdann die Bestimmung eines Kunstworts durchs ganze Buch suchen müssen.

punkte des Zirkels aus, abgeschnitten werden. Zwo Linien aus dem Mittelpunkte geben an demselben einen **Winkel**, dessen Größe nach den Graden des Zirkelsstücks, oder des Bogens bestimmet wird, der den Winkel einschließt; der achte Theil des kleinern Zirkels hat also eben sowol 45 Grad, wie der achte Theil des größern. Nur daß die Grade bey jenem klein, bey diesem aber groß sind.

Um dieß sinnlicher zu machen, darf man nur verschiedene Zirkel von ungleicher Größe aus einem Mittelpunkte reißen, und den größten in 360 Grade theilen. Wenn man nun zwo Linien aus dem Centro zieht, welche zum Exempel dreyßig Grade von obigem Zirkel abschneiden, so werden sie von dem kleinern Zirkel eben so viel Grade abschneiden, und am Mittelpunkte einen Winkel machen, der dreyßig Grad groß ist. Wäre es möglich, diese Linien bis über die Sterne hinaus zu verlängern, und beyde Linien träfen Sterne, so würden auch die Sterne in einem größern Kreise, den man sich über ihnen beyden vorstellet, dreyßig Grad von einander entfernt seyn.

Fig. 1.

Ein andres Exempel zu geben: Es mag im Scheitelpunkte ein Stern seyn, und im Horizonte der Mond. Diese beyden Weltkörper sind um den vierten Theil eines ganzes Zirkels von einander entfernt. Weil nun der vierte Theil von 360, 90 ist; so machen Linien vom vorerwähnten Sterne und vom Monde einen Winkel von 90 Graden an der Erde. Die ungleiche Entfernung dieser Weltkörper kömmt bey dem Winkel gar nicht in Erwägung.

Ich sehe vor mir einen Stern; genau zur Seite sehe ich den Mond; und gerade hinter mir, dem Sterne gegen über, stehet ein Baum: so ist der

Mond

Mond den vierten, und der Baum den halben Theil des Kreises um mich herum von dem Sterne entfernet. Weil nun der vierte Theil von 360 neunzig, und der halbe Theil 180 ist; so machen die Linien vom Sterne und vom Monde einen Winkel von 90, vom Sterne und vom Baume einen Winkel von 180 Graden an meinem Auge.

Erde und Himmel, alles was Gott schuf, dieß Ganze, ist die **Welt**.

Sonne, Mond und Sterne sind **Weltkörper**.

Die Sterne theilet man in Fixsterne, in Planeten und Kometen. Die erstern verändern ihren Ort nicht gegen einander, die Planeten und Kometen aber thun es.

Es ist ganz unumgänglich nothwendig, um Verwirrung zu vermeiden, und die Gegenden des Himmels bemerken zu können, daß man Kreise und Punkte am Himmel annimmt, deren bloße Namen, wenn sie einmal bestimmt sind, deutlicher werden, als alle Umschreibungen. Diese Kreise und Punkte aber sind nicht willkürlich angenommen, sondern sie sind mehrentheils durch die scheinbare Bewegung der Sonne bestimmt.

Betrachtet der Mensch den gestirnten Himmel, so scheint er ihm eine hohle Kugel zu seyn, in deren Mittelpunkte sich die Erde befindet. Es dünkt ihm, als wären alle Sterne in gleicher Entfernung von ihm, und an die Himmelskugel fest geheftet. Er siehet die große Himmelskugel, mit allen Sternen, in vier und zwanzig Stunden von Morgen gegen Abend sich um seine Erde bewegen; außer daß die Planeten und die Sonne ihren Ort gegen die Fixsterne täglich um etwas verändern. Ob nun gleich, wie die Folge

zeigen wird, der Himmel keine hohle bewegliche Kugel ist; ob sich gleich die Erde nicht in deren Mittelpunkte befindet und nicht da stille steht; ob gleich nicht die Sonne, sondern die Erde ihren Kreis durchläuft: so giebt doch die scheinbare Bewegung der Weltkörper festgesetzte Grenzen, welche die Gegenden des Firmaments von einander unterscheiden; und es ist gleichgültig, ob diese Grenzen durch wahre oder Scheinbewegungen bestimmt werden.

Tagekreise. und Weltpole. Die Himmelskugel drehet sich also in vier und zwanzig Stunden, mit allen Sternen, um die Erde. Diese Kreise, welche die Sterne zu umlaufen scheinen, heißen ihre Tagekreise. Die beyden stillstehenden Punkte der sich drehenden Himmelskugel sind die **Pole der Welt**: der Nord und Südpol. Diese sind auch zugleich die Pole der Tagekreise aller Sterne; der Nordpol allein ist den Europäern sichtbar. (Fig. 2.)

Weltaxe. Die gerade Linie von einem Pole zum andern heißet die **Weltaxe**.

Mittellinie. Wenn Tag und Nacht gleich, oder das Aequinoctium ist; so ist der Mittelpunkt der Sonne von beyden Polen gleich weit entfernt. Ließe die Sonne an diesem Tage in ihrem Laufe Spuren hinter sich zurück; so würden sie den Aequator sichtbar machen. Es ist daher der Aequator, oder die **Mittellinie**, ein Kreis mitten um die Himmelskugel, der in allen Punkten von beyden Polen gleich weit entfernt ist, und den Himmel in zwo gleiche Halbkugeln theilet: in die Nördliche und in die Südliche. Beschreibt die Sonne in ihrer täglichen Laufbahn diesen Kreis, so macht sie auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich.

Wenn

Wenn die Sonne in der nördlichen Halbkugel des Himmels mit dem 23½ Grade ihren größesten Abstand von der Mittellinie erreicht hat, so tritt sie in das Zeichen des Krebses, und giebt der nördlichen Halbkugel der Erde, auf welcher Europa seinen Platz hat, den längsten, und der südlichen den kürzesten Tag. Bezeichnete die Sonne an diesem unsern längsten Tage ihren Tagekreis durch hinterlassene Merkmale, so würde in demselben der **Wendezirkel des Krebses** (Tropicus Cancri) sichtbar werden. Hat aber die Sonne in der südlichen Halbkugel des Himmels ihren größesten Abstand von der Mittellinie im 23½ Grade erreicht; so tritt sie in das Zeichen des Steinbocks, wo sie der nördlichen Halbkugel der Erde den kürzesten, und der südlichen den längsten Tag macht. Der Tagekreis der Sonne würde alsdenn, wenn er sichtbar wäre, den **Wendezirkel des Steinbocks** (Tropicum capricorni) darstellen. Es ist daher der **Wendezirkel des Krebses** ein Kreis in der nördlichen Halbkugel des Himmels, und der Wendezirkel des Steinbocks ein Kreis in des Himmels südlicher Halbkugel, wovon ein jeder 23½ Grad von der Mittellinie entfernt ist, und mit ihr gleich läuft. Wendezirkel.

Die Grenzen welche die Sonne nie überschreitet, sind die Wendezirkel. Die Planeten aber schweifen noch zum Theil 5 Grad über dieselben hinaus. Dieser breite Strich um den ganzen Himmel, in welchem die Planeten sich beständig befinden, heißt der Thierkreis (Zodiacus). Thierkreis.

Außer derjenigen Bewegung, vermöge welcher die Sonne in Einem Tage einen Kreis des Himmels, von Morgen gegen Abend zu umlaufen scheint, verän- Sonnenstraße.

dert sie auch täglich ihren Stand gegen einen Stern, beynahe Einen Grad, von Abend gegen Morgen, und rücket von einem Wendezirkel dem andern näher, in Einem Jahre hat sie diesen ihren Kreis in der hohlen Himmelskugel vollendet. Diese ihre Straße heißt die Sonnenstraße (Ecliptic). Es ist also die Ekliptik ein Kreis, der die Mittellinie in einen Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad durchschneidet, und beyde Wendezirkel berühret.

Die Ekliptik sowohl, als die Mittellinie, werden in zwölf gleiche Theile oder Zeichen getheilet. Ein jedes Zeichen hat dreyßig Grade. Diese Zeichen haben ihre Namen von den Gestirnen, welche ihnen vor Zeiten nahe waren. Ihre Namen sind: **Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.**

Polarkreise. Weil aber der Kreis der Ekliptik mit dem Kreise des Aequators einen Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad macht; so müssen die Pole der Ekliptik auch $23\frac{1}{2}$ Grad von den Polen des Aequators oder von den Weltpolen entfernt seyn. Drehet sich nun die Himmelskugel in vier und zwanzig Stunden um ihre Axe; so bezeichnen die stillstehenden Pole der Ekliptik um jeden Weltpol einen Kreis, der $23\frac{1}{2}$ Grad von demselben entfernt ist. Diese Kreise heißen **Polarkreise.** Es sind daher die Polarkreise Zirkel um die Weltpole, welche $23\frac{1}{2}$ Grad von ihnen entfernet sind, und mit der Mittellinie und den Wendezirkeln gleich laufen.

Scheitel und Fußpunkt. Der Punkt am Himmel gerade über der Scheitel eines stehenden Menschen, heißt sein **Scheitelpunkt** (Zenith). Der gegenüberstehende Punkt am Himmel, heißet der **Fußpunkt** (Nadir). Eine frey

hängende Kette zeiget mit dem obersten Ende hinauf nach dem Scheitelpunkte, mit dem untersten nach dem Fußpunkte. Wie der Mensch seinen Stand verändert, so verändert sich sein Zenith und Nadir.

Ein jeder weiß, daß die Sonne und alle Sterne, welche auf und untergehen, in der Morgenseite auf, und in der Abendseite unter gehen: und daß sie gerade in der Mitte zwischen dem Ort ihres Auf- und Unterganges den höchsten Stand haben. Stellet man sich aus diesem höchsten Stande der Sonne oder eines Sterns einen Kreis vor, der gerade in die Höhe durch den Scheitelpunkt um den Himmel gehet; so wird dieser Kreis die Weltpole treffen. Er heißet **Mittagszirkel** (meridianus). Es ist daher der Mittagszirkel ein Kreis in der hohlen Himmelskugel, welcher den Scheitelpunkt und die Pole durchschneidet. Hieraus folget, daß ein Reisender beständig unter demselben Meridian bleibt, so lange er seinen Weg gerade gegen Norden oder Süden nimmt, und daß sich sein Mittagszirkel verändert, so bald er West- oder Ostwerts reiset. Die Sonne befindet sich immer des Mittags im meridian b). Die Hälfte des Mittagszirkels in welcher die Sonne um Mitternacht ist, pflegt man den entgegengesetzten Mittagszirkel zu nennen. Es haben also alle Bewohner der Erdkugel, welche unter Einem Meridian wohnen, zu gleicher Zeit Mittag. Ist die Uhr unter diesem Mittagszirkel zwölf, so ist sie unter einem andern, der 15 Grad Ost- oder Westwerts davon entfernt ist, eilf oder eins. Wie die Sonne weiter rücket, so macht sie auch an einem andern Orte Mittag.

Mittagszirkel

b) Mittag und Mitternacht ist 12 Uhr.

Um der Vorstellung zu Hülfe zu kommen, mag ein Drechsler auf seiner Drechselbank eine Kugel, welche die Himmelskugel im Kleinen vorstellen soll, zwischen seinen beyden Pfinnen laufen lassen. Die Punkte, in welchen die Pfinnen diese Kugel berühren, sind die **Weltpole.** Machet der Drechsler mitten um die Kugel einen Einschnitt; zu beyden Seiten dieses Einschnittes, in einer Entfernung von $23\frac{1}{2}$ Grade, zwey andere; und $23\frac{1}{2}$ Grad von den Polen noch zwey Einschnitte: so wird seine Kugel die Himmelskugel mit den **Polen**, der **Mittellinie**, den **Wende- und Polarzirkeln** abbilden. Spannet er seine Kugel um, daß die Pfinnen die Polarzirkel berühren; so wird ein Einschnitt mitten um die Kugel die **Ekliptik** darstellen. Bringet er seine Pfinnen in die Mittellinie, so wird ein Einschnitt mitten um die Kugel beyde Weltpole treffen, und einen **Mittagszirkel** abbilden. Stellet man sich nun vor, das Auge eines Weltbetrachters sey im Mittelpunkte dieser Kugel, deren Axe mit der Weltaxe parallel gestellet sey, und die Oberfläche derselben dehne sich mit ihren Kreisen bis über die Fixsterne aus; so wird sich das Auge die hohle Himmelskugel mit den erwehnten Kreisen vorstellen können.

Horizont. Der **Horizont** ist ein Kreis, welcher den Himmel in zwo gleiche Halbkugeln theilet. Seine Pole sind das Zenith und Nadir. Es unterscheidet sich aber der Horizont in den **wahren** und **scheinbaren.** Der wahre Horizont verbreitet sich aus dem Mittelpunkte der Erde, rings herum bis an den Himmel; der scheinbare läuft von der Oberfläche der Erde, von dem Orte des Beobachters an, mit dem wahren

Horizonte

Horizonte parallel, und schneidet daher rings herum ein Stück, als die halbe Dicke der Erde beträgt, über den wahren Horizont von der Himmelskugel ab. Wäre man auf einem ruhigen Weltmeere, und schaute rings um sich herum über das Meer; so würde man am Himmel den scheinbaren Horizont sehen. Weil aber die halbe Dicke der Erde bey den Fixsternen, ihrer großen Entfernung wegen, unmerklich wird; so ist die ganze Halbkugel der Sterne auf einer ebenen Oberfläche der Erde sichtbar. Der Horizont verändert sich, wenn ein Mensch seinen Stand verändert.

Man theilet den Horizont in zween und dreyßig gleiche Theile, von denen die vier Haupttheile **Ost** oder **Morgen**, **Süd** oder **Mittag**, **West** oder **Abend**, und **Nord** oder **Mitternacht** sind. Der Mittagskreis durchschneidet den Horizont in Süden und Norden. Die Pole des Mittagskreises sind Ost und West. Im gemeinen Leben kann man sich diese Himmelsgegenden aus dem Laufe der Sonne kenntlich machen. Stellet man sich Mittags um zwölf Uhr eine gerade Linie aus der Sonne vor, welche senkrecht herunter auf dem Horizont tritt; so bezeichnet diese Linie im Horizont Süden. Die gerade Linie aus der Sonne, welche des Abends um sechs den Horizont schneidet, zeiget Westen. Um zwölf Uhr Mitternachts und sechs Uhr Morgens, bestimmen die senkrechten Linien aus der Sonne im Horizont Norden und Osten. Winter und Sommer machen hierin keinen Unterscheid, weil die Sonne im Sommer nur höher, aber nie mehr seitwerts, als im Winter, zu Einer Tagszeit steht. Fig. 3.

Hieraus folgt, daß sich Ost, Süd, West und Nord nach dem verschiedenen Stande des Menschen verändere: denn bewegt er sich von Abend gegen Morgen, so verrückt er seinen Stand unter einem andern Meridian. Dieser muß nothwendig den Horizont in einem andern Punkte durchschneiden. Bewegt er sich gegen Mittag oder Mitternacht, so bekömmt er einen andern Scheitel und Fußpunkt, das ist, er bekömmt andere Pole des Horizonts. Verschiedene Pole aber geben verschiedene Kreise.

Wenn man sich aus allen Punkten eines jeden Kreises der Himmelskugel gerade Linien vorstellete, welche in dem Mittelpunkte der Erde zusammenliefen, und auf ihrer Oberfläche Spuren zurückließen; so würden diese Spuren die **Polar- und Wendezirkel**, die **Mittellinie**, die **Mittagskreise**, die **Ekliptik**, und den **Horizont** an der Erde bezeichnen; und die Linien von den Weltpolen würden die **Pole der Erde** bemerken. Man stellet sich also an der Erdkugel dieselben Punkte und Zirkel vor, welche man sich an der Himmelskugel gedenket.

Das zweyte Kapitel.

Von der Erde.

Die Erde ist vor den übrigen Weltkörpern der Aufmerksamkeit des Menschen würdig. Nicht darum, als wenn sie unter den großen Werken des Allmächtigen mit vorzüglicher Pracht hervorstrahlte, sondern weil sie des Menschen Wohnplatz, und der Bezirk seiner Herrschaft ist.

Die Erde ist eine Kugel, und keine platte Fläche. Der immer runde Schatten, welchen sie bey ihrer Umwälzung um ihre Axe auf den Mond wirft, wenn derselbe eine Verfinsterung leidet, sie mag vor den Mond rücken von welcher Seite sie will, beweiset schon ihre kugelförmige Gestalt. Und wäre die Erde eine platte Fläche, wie sie ihres großen Umfangs wegen dem menschlichen Auge zu seyn scheint, so müßte doch irgendwo die äußerste Grenze dieser Fläche seyn; aber die findet sich nirgends, wie sie sich bey keiner Kugel findet. Der Herr Oberkonsistorialrath Büsching nennet in seiner Erdbeschreibung neunzehn Personen, die zwey bis drey Jahre Zeit gebraucht haben, die ganze Erde zu umseegeln. Ein Reisender, der seinen Weg gegen Norden nimmt, findet, daß die Sterne um den Nordpol sich seinem Scheitelpunkte um destomehr nähern, je weiter er Nordwerts reiset. An dem Polarstern wird er am sichersten bemerken können, daß derselbe um einen Grad höher gerückt ist, wenn er einen Weg von funfzehn Meilen zurückgelegt hat. Denen

Von der Gestalt der Erde.

nen Bewohnern eines mehr östlichen Landes, geht die Sonne eher auf, als denen Bewohnern eines mehr westlichen. Alles dieses beweiset unwidersprechlich, daß die Erde eine Kugel sey.

Newton hat schon durch bloßes Nachsinnen wahrscheinlich gemacht, daß die Erde keine vollkommene Kugel seyn könne, sondern daß sie unter der Mittellinie etwas erhabener, und unter den Polen etwas zusammen gedruckt seyn müsse; weil die Bewegung einer um ihre Axe sich drehenden Kugel, in der Mitte stärker, als bey den Polen, ist. Diese schnellere Bewegung giebt der Materie eine größere Neigung, sich von ihrem Mittelpunkte zu entfernen. Aus diesem Grunde schloß **Newton**, daß die Erde durch den Schwung ihrer Umwälzung, ehe sie erhärtet und ausgetrocknet gewesen, eine Gestalt müsse angenommen haben, die unter der Mittellinie mehr, als unter den Polen, erhaben sey a).

Aber

a) Der stärkere Schwung der Erde um ihre Mitte muß nothwendig verursachen, daß alle Körper unter der Mittellinie eine geringere Schwere, als nahe bey den Polen haben. Denn die Neigung der Körper zum Mittelpunkt der Erde, ist zwar auf der ganzen Erdfläche gleich stark, aber der Schwung der Erde, welcher sich dieser Neigung widersetzt, und einen Körper von ihrer Oberfläche wegschleudern will, muß nothwendig unter der Mittellinie am stärksten, und bey den Polen unmerklich seyn. Daher drückt die ganze Schwere, die an der Mittellinie durch den Schwung der Erde vermindert wird, mit ihrer ganzen Kraft auf die Körper unter den Polen. Auch die Erfahrung bestätiget dieses. Denn das Pendul einer Uhr, welches zu Paris eine Sekunde schlug, mußte unter der Mittellinie

um

Aber Newtons Hypothese war noch keine Gewißheit, und doch verlor die Schiffahrt zu viel, wenn die Gestalt der Erdkugel zweifelhaft blieb. Denn wenn ein Schiffer einen weit entfernten Ort verfehlte, auf den er nach der Berechnung treffen sollte; so war es immer ungewiß, ob dem Steuermanne die Schuld beyzulegen sey, oder ob der Irrthum in der Theorie der Schiffahrt liege, welche sich auf die Gestalt der Erde gründet.

Die Wichtigkeit dieser Sache bewog den König von Frankreich, Ludewig den Funfzehnten, die Rundung der Erde messen zu lassen. Dieser Herr sandte einige Mitglieder von der Gesellschaft der Wissenschaften, die Herren de la Condamine, Bouguer, und Godin in den heißen Erdstrich zur Mittellinie der Erde, nach Peru. Eine andere Gesellschaft von der Akademie, unter denen der Herr Maupertuis war, mußte sich nach Lappland, zu dem Nordpole in den kalten Erdstrich verfügen. Die Hauptabsicht derer in Peru war, die Größe einiger Grade der Breite bey der Mittellinie zu messen; und die Beobachter in Lappland

um anderthalb Linien verkürzt, und in Lappland um etwas verlängert werden, wenn es seinen Bogen in einer Sekunde durchlaufen sollte. Es ist bekannt, daß ein hangendes Gewicht um desto geschwinder hin und wieder schlägt, je kürzer es ist, und daß es nicht mehr Zeit gebraucht, einen großen Bogen zu durchlaufen, als einen kleinen; wenn nur die Länge unverändert bleibt, und das Gewicht nicht vermehrt oder vermindert wird. Weil aber ein schwereres Gewicht schneller fällt, und geschwinder seinen Bogen vollführet, als ein leichters; so mußte das leichter gewordene Pendul in Peru verkürzt, und das in Lappland schwerer gewordene verlängert werden.

land sollten die Größe der Grade bey dem Pole bestimmen. Wären die Grade in Lappland und Peru von gleicher Größe befunden worden; so wäre dieß ein Beweiß gewesen, daß die Erde bey dem Pole und bey der Mittellinie eine gleiche Krümme gehabt, und folglich eine vollkommene Kugel gewesen wäre. So aber bestätigte die Erfahrung, was Newton durch Grundsätze der Vernunft wahrscheinlich gemacht hatte; denn ein Grad bey dem Pole war größer, er hielte 57, 438 französische sechsfüßige Ruthen, dahingegen ein Grad bey der Mittellinie nur 56, 753 Ruthen groß war. Diese Ungleichheit bewieß, daß man bey dem Pole weiter gehen mußte, ehe die Krümme der Erde merklich ward, als bey der Linie. Es ist nachher durch mehrere Versuche außer Zweifel gesetzt, daß die Erde unter beyden Polen um ein so kleines zusammengedrückt sey, daß sie nur wenig von der Kugel abweicht. Der Durchmesser der Erde von einem Pole zum andern ist 177, und der Durchmesser unter der Linie 178. Der ganze Unterschied beträgt ungefähr zehn deutsche Meilen. Was aber ist das bey einer solchen Kugel?

Von der Größe der Erde.

Der Umkreis der Erde wird, wie ein jeder Zirkel, in 360 Grade getheilet. Einen Grad der Erde theilet man weiter in funfzehn gleiche Theile, und nennet diese Theile deutsche Meilen.

Multipliciret man nun 360 mit 15, so zeiget sich, daß der Umkreis der Erde 5400 deutsche Meilen groß sey. Hieraus läßt sich ihre Dicke finden, welche 1720 Meilen beträgt. Bey Bestimmung dieser Maaße nimmt man die Erde als eine vollkommen runde Ku-

gel

gel an, und durch ihren Umfang versteht man einen ihrer größesten Kreise c).

Nunmehro weiß man zwar, wie viele Meilen der Umfang der Erde ist; aber die Länge einer Meile weiß man nicht: denn die bloße Abtheilung eines Zirkels bestimmt noch seine Größe nicht. Giebt man dem Umkreise einer Billartkugel dieselbe Abtheilung, welche man der Erdkugel gegeben hat, (und beyden fehlet ein bestimmtes Längenmaaß) etwan in Ruthen oder Zollen; so kann man aus dieser Abtheilung nicht erkennen, ob die Erde oder die Billartkugel größer sey.

Um aber einen Begriff zu erlangen, wie die Größe von Einem Grade der Erde im Längenmaaße gefunden werden kann, wird man sich aus dem ersten Kapitel erinnern: daß der Scheitelpunkt und der Horizont eines Menschen sich verändert, wie der Mensch seinen Stand verändert. Wenn nun ein Beobachter den Winkel zwischen dem Weltpole und seinem Horizonte mißt, und alsdann gerade gegen Norden reiset; so wird sich sein Horizont um desto mehr von dem Pole entfernen, und sein Scheitelpunkt wird sich diesem Pole um desto mehr nähern, je weiter er gegen Norden zureiset. Nimmt er seinen Weg südwerts, so wird sich der Pol von seinem Scheitel entfernen, und sich dem Horizonte nähern. Beträgt diese Veränderung des Pols genau Einen Grad; so hat er eine bestimmte Größe von Einem Grade auf der Erde, die zu messen ist. Dieser Beobachter mag zum Exempel die Höhe des Weltpols in seinem Wohn-

c) Die größesten Kreise einer Kugel sind diejenigen, welche die Kugel in zwey gleiche halbe Kugeln theilen, und also ihren Mittelpunkt treffen, wenn die Kugel in einem solchen Kreise durchschnitten würde.

Wohnplatze funfzig Grad über dem Horizonte finden; reiset er hierauf so weit gegen Norden, bis er den Pol ein und funfzig Grade über dem Horizonte findet; so ist die Entfernung des ersten Orts der Beobachtung bis zum zweyten, die Größe Eines Grades auf der Erde. Misset er diese Größe nach Ruthen aus, und multiplicirt solche mit 360; so hat er den wahren Umkreis der Erde in einem bestimmten Längenmaaße gefunden.

So richtig diese Arbeit ist, die Größe der Erde zu messen, so viele Schwierigkeiten finden sich, wenn sie in Ausübung gebracht werden soll. Rauhe unwegbare Gegenden, Wälder, Gewässer und Dörfer machen es schwer, eine vollkommen gerade Linie von vielen Meilen, die sich genau von Süden nach Norden erstreckt, zu ziehen. Die Hügel und Anhöhen, welche diese Linie trift, vermehren die Schwierigkeit um ein großes. Denn die Linie muß nicht nach dem An- und Ablaufe eines Berges, sondern nach der horizontalen Grundfläche gemessen werden, weil man sonst eine Schlangenlinie, und keine gerade, misset. Wenn die Krümmungen dieser Mittagslinie in einer Länge von funfzehn Meilen, nur einen Fehler von einer vierthel Meile verursachen, so beträgt solches in dem ganzen Umkreise der Erde schon einen Fehler von neunzig Meilen. Die Linie aber sey auch aufs richtigste gezogen und aufs schärfste gemessen; wo sind eigentlich die Punkte, zwischen welchen der Pol am Himmel um Einen Grad seinen Stand verändert? Man wird eine vierthel Meile die Punkte versetzen können, und diese Veränderung wird an dem Weltpole nicht einmal merklich werden.

Die schon erwähnten Mitglieder der Gesellschaft der Wissenschaften waren große Mathematikverständige, sie kannten die Fehler, die sie zu vermeiden hatten, und wußten sie zu vermeiden; sie waren mit den besten Werkzeugen versehen, auch fehlte es ihnen nicht an Gehülfen; sie arbeiteten in Peru einige Jahre, mit der größesten Sorgfalt, um ihre Mittagslinie, die über 52 sächsische Meilen lang war, richtig zu ziehen, genau zu messen, und die durch die Veränderung ihres Orts veränderte Lage der Gestirne aufs schärfste zu beobachten. Die ausgesteckten Zeichen ihrer Linie, welche in der Ebene am Fuße des Gebürges gezogen war, konnten sie von den Bergen in einer großen Entfernung sehen. Hierdurch wurden sie vermögend, ihre Linie geometrisch durch große Triangel zu messen, und die Fehler zu vermeiden, die sonst unvermeidlich gewesen wären. Die Kasse eines großen Königes stand ihnen zur Bestreitung ihrer Kosten offen. Durch die sorgfältigsten Untersuchungen in Lappland und in Peru ward die Größe eines Grades auf der Erde festgesetzet. Nimmt man das Mittel zwischen den grössern Graden der kalten Zonen, und den kleinern an der Mittellinie, so ist ein Grad der Erde 57, 093 französische sechsfüßige Ruthen groß. Diese Angabe ist um desto sicherer, da ihre Richtigkeit durch mehr als ein Mittel geprüfet worden ist. De la Condamine befand sich zum Exempel an einem Ende ihrer gezogenen und genau gemessenen Mittagslinie, welche über zwey und funfzig sächsische Meilen lang war, und Bouguer an dem andern Ende. Beyde maßen zu gleicher Zeit einen Stern, der sich zwischen ihren beyden Scheitelpunkten befand. Die Länge ihrer Mittagslinie machte die Krümme der Erde schon merklich. Es gab ih-

nen also der Abstand des Sterns von ihren Scheitelpunkten die Größe ihrer Mittagslinie in Graden, welche ihnen in Längenmaaßen schon bekannt war. Diese Art, die Größe eines Grades auf der Erde zu bestimmen, ist um desto zuverläßiger, weil die Stralen aus dem Scheitelpunkte in der Athmosphäre der Erde nicht gebrochen werden. Außerdem konnten sie durch dieses Mittel unmittelbar, und ohne Hypothesen, die wahre Weite eines Bogens von drey Graden erhalten, ohne besorgen zu dürfen, daß sie, entweder durch optische oder durch wirkliche Veränderungen, in der Bewegung des Sterns irre geführet werden möchten. Denn wenn einer von diesen Beobachtern einen Stern in seinem Scheitelpunkte bemerkte, und der andere fand eben den Stern zu derselben Zeit drey Grad von seinem Scheitel; so war hierdurch ohne Rechnung schon bestimmt, daß ihre geometrisch gemessene Linie drey Grad im Bogen groß sey. Die Beobachtungen, welche am Vorgebürge der guten Hoffnung angestellet sind, treffen, bis auf eine Kleinigkeit, mit ihren Bestimmungen überein.

Die Astronomen behalten zwar in ihren Berechnungen solche deutsche Meilen, deren funfzehn einen Grad auf der Erde ausmachen. Allein, diese Meilen sind nirgends gebräuchlich; sie sind, mit denen verglichen, welche in Deutschland üblich sind, zu groß. Giebt man einer deutschen Meile die Länge, die durch einen männlichen Schritt in zwey Stunden zurückgelegt wird, deren Maaß in Sachsen durch einen königlichen Befehl auf zwanzig tausend Rheinländische Fuß festgesetzt ist; so ist der Durchmesser der Erde 2030, der Umfang 6377 solcher Meilen lang, und die ganze Oberfläche derselben 12,945,310 sächsische

Qua=

Quadratmeilen groß. Etwas über 17½ dieser Meilen machen einen Grad.

Nach der Figur und Größe der Erde folget wohl am bequemsten die Eintheilung derselben, in so weit sie in diesen Plan gehöret. Die auf der Erdkugel bemerkten Polar- und Wendezirkel theilen die Erde in verschiedene Erdstriche ab, welche Zonen genannt werden. Die beyden Plätze unter dem Nord- und Südpole, welche von den Polarzirkeln umgränzt werden, heißen die kalten Zonen. Die beiden Erdstriche zwischen den Polar- und Wendezirkel sind die gemäßigten Zonen. Die heiße Zone ist der Raum mitten um die Erde, welchen die beyden Wendezirkel zwischen sich fassen. Abtheilung der Erde.

Alle Völker dieses heißen Erdstriches, der 705 geographische Meilen breit und 5400 Meilen lang ist, kennen nur eine sehr geringe Abwechselung der langen und kurzen Tage. Ihnen, besonders aber denen, welche unter der Mittellinie wohnen, sind die Tage den Nächten immer gleich lang. Weil die Sonne von ihrem Morgenhorizonte gerade in die Höhe zu ihrem Scheitelpunkte hinaufsteigt, von da sich wieder gerade herunter zum Abendhorizonte senkt, und um Mitternacht durch ihr Nadir wandelt; so ist sie so lange unter dem Horizonte, wie sie sich über demselben befindet. Der Winter ist ihnen daher nur von den Reisenden bekannt, weil sie in einer immerwährenden Hitze leben, die sich auch des Nachts an den meisten Orten nicht sehr merklich verändert.

Nach den Beobachtungen zu Batavia steiget das Farenheitische Thermometer im Schatten niemals über den acht und achtzigsten, und fällt niemals unter den sechs und achtzigsten Grad. Zweymal des Jahrs se-

hen die Mohren, als die Bewohner dieser Zone, die Sonne gerade über sich, in ihrem Scheitelpunkte.

In der mittlern und kalten Zone wird die Ungleichheit der Tage und Nächte um desto größer, je näher man den Polen kömmt, bis ein halbjähriger Tag und eine halbjährige Nacht den Ländern unter den Polen den Winter und Sommer machen. Denn die Mittellinie ist auch der Horizont eines Bewohners unter den Polen. Weil die Sonne sich ihm nun ein halbes Jahr hindurch unter der Mittellinie befindet; so ist sie auch so lange unter seinem Horizonte, und verursacht ihm dadurch eine halbjährige Nacht. Aber die unausstehliche Kälte, der ewige Schnee, und die unfruchtbaren gewächslosen Gegenden verursachen, daß die Erde unter den Polen eine Wüsteney, oder nur eine Wohnung der Wölfe und Bären ist. Die Kälte nimmt ab, je mehr man sich der heißen Zone nähert. Verschiedene Ursachen aber verhindern ihre gleichförmige Abnahme. Ein Land, das auf unsrer Halbkugel gegen Norden abhänget, ist kälter als ein Land, das sich gegen Süden neiget, weil hier die Sonnenstrahlen mehr senkrecht auffallen, und dort sich mehr zerstreuen. Die höhere oder niedrigere Lage eines Orts, und eine noch unbekannte Beschaffenheit der Luft, sind ebenfalls Ursachen, daß ein Ort wärmer seyn kann, als ein andrer Ort, der mehr südwerts liegt.

Den Bewohnern des heißen Erdstrichs steigt die Sonne in ihrer täglichen Bewegung gerade, oder fast gerade, vom Horizonte in die Höhe. Den Bewohnern der kalten Erdstriche bewegt sie sich nahe an ihrem Horizonte, mit demselben fast parallel, um diese Bewohner herum. Den Bewohnern der gemäßigten

ten Erdstriche nimmt die Sonne eine schräge Richtung ihres Laufs.

Die Abtheilung der Erde in Zonen ist für die Lage eines Orts zu allgemein; die Folge aber wird zeigen, wie man einen jeden Punkt auf der Erdkugel von einem andern Punkte unterscheiden könne.

Die Stellen, welche die Oerter auf der Erde einnehmen, werden durch ihre Länge und Breite bestimmet. Die Breite eines Orts ist nichts anders, als seine Entfernung von der Mittellinie der Erde. Sie wird an dem Meridian eines jeden Orts gemessen, und steiget an demselben von 0 bis 90 Grad hinauf. Ein Ort auf der nördlichen Halbkugel der Erde hat eine nördliche, und ein Ort auf der südlichen Halbkugel eine südliche Breite. Die Völker, deren Lage, mitten um die ganze Erde herum, unter der Mittellinie ist, und welche daher von beyden Polen gleich weit entfernt sind, haben gar keine Breite, weil man bey ihnen erst zu zählen anfängt; und diejenigen Völker, die den Süd- oder Nordpol über ihrem Haupte sehen, die Bewohner der Mittelpunkte der kalten Zone, befinden sich im neunzigsten Grade der Breite. Es hat also ein Ort der nördlichen Halbkugel der Erde, welcher mehr südwerts liegt, einen geringern Grad der Breite, als ein anderer, dessen Lage mehr nördlich ist. Die Breite eines Orts ist der Höhe des Pols von dem Horizonte dieses Orts gleich.

Von der Länge und Breite.

Die Länge eines Orts ist derjenige Punkt des Aequators, in welchem der Meridian desselben Orts den Aequator durchschneidet.

Zween Oerter, die östlich oder westlich gegen einander liegen, haben verschiedene Meridianen. Diese verschiedenen Meridianen durchschneiden den Aequa-

tor in verschiedenen Punkten. Der Unterschied dieser verschiedenen Punkte im Aequator, ist der Unterschied ihrer verschiedenen Länge. Wenn daher ein Mensch seinen Stand gegen Morgen oder Abend verändert; so bekömmt er einen andern Mittagskreis. Dieser veränderte Mittagskreis durchschneidet die Mittellinie in einem andern Punkte; daher verändert sich durch eine jede Bewegung gegen Morgen oder Abend die Länge, wie sich durch eine jede Bewegung gegen Mittag oder Mitternacht die Breite verändert. Die Breite wird durch die Grade des Meridians, die Länge durch die Grade des Aequators bestimmt.

Weil die Erde kugelförmig ist, so muß denen Völkern, die weiter gegen Morgen wohnen, die Sonne eher aufgehen, als denen, deren Wohnplatz mehr westlich ist; sie müssen eher Mittag haben, und alle Stunden ihres Tages früher zählen, als die Völker, die ihnen westwerts wohnen. Denen Oertern aber, die unter Einem Mittagskreise sind, folglich Eine Länge haben, wird es zu gleicher Zeit Mittag, und die Stunden ihres Tages sind zu Einer Zeit, sie mögen der Breite nach in dem heißen oder kalten Erdstriche liegen.

Der verschiedene Grad der Breite verändert die Wärme und Kälte des Erdbodens, und verursachet längere oder kürzere Tage. Die verschiedene Länge aber verändert die Stunden des Tages. Bey der Bestimmung der Breite fängt man von der Mittellinie zu zählen an, und hört bey den Polen auf. Bey der Bestimmung der Länge aber ist es gleichgültig, wo man zu zählen anfängt, oder welchen Mittagskreis man als den ersten wählen will. Die Holländer nehmen den Mittagskreis durch den Pic von Teneriffa

als den ersten. Wo dieser die Mittellinie durchschneidet, da fangen sie zu zählen an, und bestimmen nach solchem die Länge anderer Oerter.

Wenn ein Schiff gegen Morgen fährt, so hat es früher Mittag, als der Ort seiner Ausfahrt. Fährt es gegen Abend, so hat es später Mittag. Hieraus folget, daß es, wenn es die ganze Erde umsegelt, (wie unter andern der Admiral Anson gethan hat,) auf seiner Reise einen ganzen Tag mehr oder weniger gezählet, als der Ort, von dem es abgefahren ist; nachdem es nämlich seine Reise um die Erde west- oder ostwärts genommen.

Um hiervon überführt zu werden, darf man sich nur um die Erde herum Mittagskreise denken, welche funfzehn Grade von einander entfernt sind. Durch diese Kreise wird die Mittellinie in vier und zwanzig gleiche Theile getheilet seyn. Die Stadt London mag der Ort seyn, durch den einer dieser Kreise gehe, und von dem ein Schiff gegen Morgen zu abseegelt. Wenn dieses Schiff langsam oder geschwinde, durch krumme oder gerade Wege, den nächsten Mittagskreis, der funfzehn Grade von London entfernt ist, erreichet, so wird es daselbst eine Stunde früher Mittag haben, als zu London. Die Uhr wird zwölf zeigen, wenn die Londnor Uhr erst eilfe zeiget. Hat es sich noch funfzehn Grade weiter von London gegen Morgen entfernet; so wird der Unterschied zwischen beyden Uhren zwey Stunden betragen. Und wenn die Reise um die ganze Erde, durch alle vier und zwanzig angenommene Mittagskreise vollendet ist, so muß das Schiff einen ganzen Tag verlieren. Oder wenn die Bewohner der Stadt London hundert Tage von der Abreise bis zur Wiederkunft des Schiffes ge-

zählet haben, so haben die auf dem Schiffe nur 99 gezählt.

Die Länge und Breite der Oerter bezeichnet die Plätze dieser Oerter auf den Land- und Seekarten, wo ihre Lage auf der Erde ist; sie bestimmet die Größe der Reiche; sie zeiget den Schiffern ihre Wege durchs unwegsame Meer, und saget ihnen, wo sie auf der gränzenlosen Fläche sind, wenn der Sturm sie verschlagen hat.

Wie aber findet man die Breite und Länge eines Orts? Weil, wie schon erwähnt worden, seine Breite der Polarhöhe gleich ist, so darf man nur diese messen, um jene zu erfahren. In vielen Büchern findet man auch die Breite und Länge der vornehmsten Oerter aufgezeichnet; und eine jede Landcharte macht sie, wiewohl selten genau, bekannt.

Die Länge der Oerter wird durch die Verfinsterung der Monde gefunden. Wenn sich diese Begebenheit an dem Trabanten der Erde oder den Monden des Jupiters zeiget; so ist sie allen Völkern der Erde, denen sie sichtbar ist, zu einer und derselben Zeit sichtbar. Die kugelförmige Gestalt der Erde aber verursachet, daß diese Begebenheit den Völkern, die mehr gegen Morgen wohnen, in einer frühern Stunde ihres Tages sichtbar ist, als den Völkern, die gegen Abend wohnen. Dieser Unterschied der Uhren zeiget den Unterschied der Länge, welche sie gegen einander haben.

Gesetzt, ein Beobachter einer Stadt findet den Anfang einer Mondfinsterniß des Abends um neun Uhr. Ein Beobachter in einer andern Stadt findet den Anfang derselben Finsterniß um zehn Uhr. Beyde haben diesen Anfang in Einem Augenblicke gesehen. Weil aber der Unterschied ihrer Uhren zeigt, daß der

eine

eine Eine Stunde früher Mittag hat, als der andere; so folget, daß er 15 Grade weiter gegen Morgen wohne, als der andere: und dieß ist der Unterschied ihrer Länge.

Ein jeder wird bey geringem Nachdenken finden, daß dieß Mittel auf dem Meere, wo die genaue Bestimmung der Länge von der größesten Wichtigkeit ist, nicht gebraucht werden kann. Denn wenn auch ein Beobachter die genaue Zeit einer Finsterniß aufs schärfste bemerken könnte; so weiß er doch den Ort nicht wieder zu bestimmen, wo er die Beobachtung angestellet hat. Bestimmung der Länge auf dem Meere.

So viele sich auch bemühet haben, die Länge auf dem Meere zu finden; so wenigen ist es dennoch gelungen, hierin etwas zu leisten. Der Londnor Künstler, Harrison, hat vor nicht langer Zeit eine Uhr erfunden, die, ungeachtet der Bewegung des Schiffes, mit dem Laufe der Sonne ziemlich genau überein trifft *).

*) Die Harrisonische Uhr wird, wie die gewöhnliche Taschenuhr, durch eine gespannte Feder in Bewegung erhalten. Die gleichen Hin- und Wiederschläge der Unruhe geben beyden ihre Richtigkeit. Die Unruhe leistet dasjenige, was das Perpendikel bey Pendeluhren leistet. Die hauptsächlichsten Verbesserungen, welche Harrison seinen Uhren ertheilet, bestehen darinn: erstlich hat er ihnen eine größere und schwerere Unruhe gegeben. Diese schwerere Unruhe hat die Kraft erhalten, ihre richtige Bewegung dem Werke mitzutheilen, und die kleinen unvermeidlichen Fehler im Räderwerke zu überwinden. Sie ist durch ihre Größe und Schwere vermögend worden, die übrigen Theile der Uhr in Ordnung zu erhalten, dahingegen eine kleine Unruhe, durch die Fehler der Räder, in Unordnung ge-

Durch eine solche Uhr ist freylich das so schwere Problem aufgelöset. Denn gesetzt, ein von London abgeseegeltes und mit einer solchen Uhr versehenes Schiff, wird vom Sturme ergriffen, und sein Lauf dadurch in Unordnung gebracht, oder eine lange Reise, bey immer trüben Himmel, macht den Steuermann ungewiß, auf welchem Punkte des Meers er sich befindet; den 18ten Julii aber wird die Luft helle, und erlaubt ihm, die Höhe des Weltpols über dem Horizonte zu messen: er findet dessen Höhe 53 Grad, und weiß daher, das sein Schiff im 53sten Grade der Breite ist. Weil aber kein Gestirn ihm zeiget, auf welchem Grade der Länge er sich befinde, so bemerket er, um durch Hülfe seiner Uhr den Grad der Länge von London zu finden, den Aufgang der Sonne. Nun weiß er, daß die Sonne den 18ten Julii auf der Breite von 53 Graden, um vier Uhr aufgeht. Die aufgehende Sonne also sagt ihm, daß es jetzo auf seinem Schiffe vier Uhr seyn müsse. Nunmehro eilt er zu seiner Uhr, die immer mit der Londnor Uhr gleichläuft, und findet, daß die Uhr in London erst halb vier ist. Dieser Unterschied der Zeit an dem Orte seines Schiffes und in London macht ihn gewiß, daß sein Schiff $7\frac{1}{2}$ Grad mehr ostwärts, als London sey, weil es an dem Orte seines Schiffs eine halbe Stunde früher Mittag wird, als zu London. Und nun ihm der Ort der Länge und Breite seines Schiffes bekannt ist, so weiß er auch, als

gebracht wird. Zweytens macht er seine Räder so groß, und giebt ihnen so viel Zähne, als möglich ist. Hiedurch konnte er die Anzahl der Räder vermindern, und die Reibungen, die Fehler der Räder, und die Spielräume zwischen den Zähnen der Räder und der Getriebe, wurden mit den Rädern vermindert.

als Steuermann, es so zu lenken, daß es den bestimmten Ort erreichen muß.

So bequem diese Uhr ist, die Länge auf der See zu erforschen; so ist es dennoch schlimm, daß oft so vieler Menschen Leben auf der Richtigkeit einer so sehr zusammengesetzten menschlichen Maschine beruhen soll, die so vielen Unfällen und Veränderungen unterworfen ist. Hierzu kömmt noch, daß ein Fehler von einer Sekunde wahrer Sonnenzeit einen Fehler von funfzehn Sekunden im Bogen der Mittellinie verursachet. Denn umläuft die Sonne den Kreis der Mittellinie, der 360 Grade hat, in vier und zwanzig Stunden; so ist ja leicht zu berechnen, wie viel ihr scheinbarer Lauf, von dieser Mittellinie in einer Sekunde abschneidet. Weichet also die Uhr eine Minute von der mit dem Laufe der Sonne übereinstimmenden Londnor Uhr ab, so beträgt diese Abweichung einen Fehler von einer Viertheilmeile an der Mittellinie. Inzwischen hat die englische Gesellschaft der Wissenschaft dem Erfinder dieser Uhr einen ansehnlichen Preis ertheilet.

So hat auch diese Gesellschaft durch eine zugesprochene und abgestattete Prämie den Mayerschen Erben das Zeugniß gegeben, daß der selige Professor Herr Tobias Mayer in Göttingen, die schwere Preisfrage, wie die Länge auf dem Meere zu finden sey, durch seine berechneten Mondtafeln ziemlich aufgelöset habe. Nur schade, daß ein Steuermann auf einem schwankenden Schiffe den Stand des Mondes, in Vergleichung mit andern Himmelskörpern, nicht so genau bemerken kann, als ihn ein Astronom durch Berechnung findet, und daß die Theorie des Mondes

noch nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht hat.

Von der Schiffahrt. Da wir jetzo auf dem Meere sind, so werde ich von der Schiffahrt überhaupt ein paar Worte sagen. Wie kann ein Steuermann nach einem sehr entfernten Orte kommen, an welchem er noch nie gewesen ist? Wie findet er den Weg durchs weite Weltmeer, wo sich keine Spur einer befahrnen Bahn zeiget; wo ihm außer dem Schiffe keine Gegenstände sichtbar sind, als das Firmament und die See? Die bekannte Länge und Breite des Orts, den er erreichen will, saget dem Schiffer, auf welchem Punkte der Erdkugel sich dieser Ort befindet; und die Magnetnadel ist sein Wegweiser.

Wenn man die Abweichung der Magnetnadel nicht in Erwägung zieht; so zeigt die eine Spitze immer gerade nach Norden, das Schiff mag sich drehen, wie es will. Die Seekarte aber zeigt, was die Nadel mit der Richtung des Laufs des Schiffes für einen Winkel halten müsse, um auf den bestimmten Ort zu treffen.

Gesetzt, ein Ort hat mit einem andern entfernten Orte, wohin die Reise gerichtet ist, Eine Breite; so ist ihre Lage gegen einander bloß der Länge nach unterschieden, und ein Ort liegt dem andern gerade gegen Morgen oder Abend. Das Schiff aber nimmt diesen Weg, wenn es mit der Mittellinie der Erde eine gleiche Richtung behält. Der Steuermann also lenket, um diese Richtung zu erhalten, sein Schiff so, daß die verlängerte Linie der Magnetnadel die Länge des Schiffes in einem rechten Winkel durchschneidet.

Hat ein Ort mit einem andern eine gleiche Länge, so besteht der Unterschied ihrer Lage in der Breite; und

und die gerade Linie zwischen ihnen geht von Mittag nach Mitternacht. Das Schiff aber nimmt diesen Weg, und erreichet den Ort, wenn die Länge des Schiffes in seinem Laufe, mit der verlängerten Linie der Magnetnadel parallel oder gleich erhalten wird.

Sind aber zween Oerter nach ihrer Länge und Breite von einander unterschieden, so nimmt der Lauf des Schiffes, um zu diesem Orte zu gelangen, eine krumme Linie, die nicht leicht zu berechnen ist. Die Seekarte aber zeigt den Winkel, in welchem der Lauf des Schiffes von der Richtung der Nadel abweichen muß. Da in der Folge etwas von dem, was sich auf der Oberfläche der Erde und in der Luft zeigt, geredet wird; so werden die Elemente der Körper den ersten Platz fodern.

Die Elemente der Körper.

Ob sich gleich nicht mit Gewißheit bestimmen läßt, daß nur allein Luft, Feuer, Wasser und Erde die untheilbaren, einfachen, unveränderlichen Urstoffe aller Körper, daß sie allein Elemente sind; so haben doch die Chymisten bisher noch keine Materie ausfinden können, welche die Eigenschaften zeigt, die von einem Elemente der Körper erfordert wird. Und da es ihnen eben so wenig gelungen ist, die bekannten Elemente aus ihrer Mischung zu setzen; so hat man ein Recht, sie als einfach und unzerstörbar anzunehmen.

Vom Feuer.

Obgleich die Meinung, daß das Feuer keine Materie, sondern eine heftige Bewegung der feinsten Theile eines Körpers sey, vieles für sich hat; so hat doch die Meinung, daß es eine Materie ist, durch die Entdeckung der Elektricität, und besonders durch die Chymie ein starkes Uebergewicht erhalten. Die Asche von Zinn wiegt schwerer, als das Zinn gewogen, woraus sie gebrannt ist. Das Elementarfeuer ist dasjeni-

ge, welches ohne alle Vermischung mit fremder Materie ist. Es wird in den Sonnenstrahlen wirksam, es zeigt sich in der Elektricität, und ist durch die ganze Natur verbreitet. Das Küchenfeuer hingegen ist immer mit der Materie des brennenden Körpers vermischt; der Rauch und der Ruß beweisen es.

Daß aber die Abwesenheit der Feuermaterie keine große Kälte verursacht, sondern daß eine kaltmachende Materie da sey, die solche wirket, ist durch verschiedene Beobachtungen außer Zweifel gesetzt. Man darf nur in einem silbernen Löffel Schnee mit Salmiak oder Küchensalz vermischen, die erhabene Fläche des Löffels im kalten Wasser halten; so wird sich sogleich, auch in einer warmen Stube, der Löffel so weit mit Eise überziehen, als er im Wasser gehalten ist. Auch heiß gemachtes Salz, mit Schnee vermischt, verursacht Eis. Ein oft wiederholter Versuch hat mich hievon gewiß gemacht. Hält man ein Thermometer, das vorher der freyen Luft blosgestellet ist, in mit Schnee vermischten Salmiak; so sinkt der Spiritus tiefer, und zeigt einen größern Frost, als die Kälte der Luft an, von welcher doch das Gemische seine Kälte erhalten hat. Pflanzen werden durch den Frost oft aus dem Boden gehoben, und Wasser und andere Feuchtigkeiten füllen, (ein Beweiß, daß eine fremde Materie hinzu komme,) gefroren einen größern Raum, als sie ungefroren erfülleten.

Das Feuer dehnt übrigens alle Körper aus, und giebt ihnen einen größern Umfang. Die Adern eines Menschen schwellen in der Wärme auf, und in der Kälte fallen sie zusammen; die Größe der Metalle wird durch die Kälte verringert, durch die Wärme aber vermehrt. Wenn sie auch durchs Hämmern

dicht und hart geworden sind, so müssen sie durchs Glühen wieder locker und weich gemacht werden, damit sie die Gewalt der weitern Bearbeitung auszuhalten vermögend sind.

Feuer dehnt alle harten Körper so sehr aus, daß ihre Theile endlich von einander gerissen und flüßig werden; die Kälte aber macht alle flüßigen Körper hart. Wasser verliert schon seine Flüßigkeit in einer geringen Kälte, Wein erfordert einen höhern Grad, wenn es fest werden soll, und Queckfilber erhält sehr selten, und allein nahe beym Pole, diejenige Kälte, die es stehend macht. Daß aber die festen Körper durchs Feuer fließend werden, beweiset schon mein Brennspiegel, der nur eine Elle im Durchmesser hat. Alle Metalle, auch das Eisen nicht ausgenommen; macht er fließend: die mehresten Steinarten schmelzt er, und sie ersterben außer dem Brennpunkte wieder zu einem durchsichtigen oder undurchsichtigen Glase. Wenn auf dem Saturn Wasser wie auf der Erde ist, so gehöret solches vielleicht daselbst zu den festen Körpern, und ein Saturnit muß sein Brennglas gebrauchen, wenn er es zum Schmelzen bringen will. Im Merkur hingegen sind vielleicht unsere Metalle und viele Steinarten stets flüßige Körper.

Um die Grade der Hitze bestimmen zu können, giebt Gellerts metallurgische Chymie sechs unterschiedene Grade des Feuers an, welche nach dem Fahrenheitschen Thermometer festgesetzt sind *).

Die

*) Das Fahrenheitsche Thermometer hat drey bestimmte Punkte, die alle Thermometer, welche auf gleiche Art verfertigt sind, übereinstimmend machen. Setzt man das Glas in Schnee, welches mit Salmiak vermischt

Die erste Stufe des Feuers fängt von dem ersten Grade an, und erstreckt sich bis auf den achtzigsten. In diesem Zwischenraume erzeugt die Natur die Gewächse. Einigen Pflanzen ist die Kälte des ersten Grades, und einigen die Wärme des achtzigsten nicht zu groß, um ihren Wachsthum zu befördern.

Die zweyte Stufe fängt vom 34 an, und erstreckt sich bis 49. Die Wärme eines gesunden Menschen, und die Wärme der Säfte aller Thiere, trift in diesen Zwischenraum. Alle zum Leben nothwendige Verrichtungen der Thiere, die Gärung der Gewächse, die Fäulung der Gewächse und Thiere geschehen in dieser Stufe.

Die dritte Stufe erstreckt sich von 94 bis 212, wo das Wasser kocht. Die Gewächsöhle, und die abgezogenen Wasser von den Gewächsen, können in dieser Stufe überzogen werden.

Die vierte Stufe fasset den Zwischenraum von 212 bis 600 in sich. Alle Oehle kochen in dieser Hitze, und lassen sich nebst dem Quecksilber übertreiben; Bley und Zinn schmelzt, Holz wird zur Kohle.

Die fünfte Stufe des Feuers fängt von 600 an und erstrecket sich bis dahin, wo Eisen schmelzt.

Alle

mischt ist; so zeigt das tiefsinkende Quecksilber, eine große Kälte an, welche mit 0 bemerkt wird. Der Grad der Kälte, welchen das Quecksilber angiebt, wenn Wasser zu frieren beginnet, wird mit 32 bemerkt. Den Punkt, zu welchem es hinaufsteigt, wenn das Glas im kochenden Wasser gehalten wird, bemerkt man mit 212. Die Grade zwischen diesen Punkten, finden sich durch eine gleiche Theilung.

Alle Metalle, außer Gold und Silber, werden zerstöhrt. Die gipsartigen, kalkartigen und glasartigen Steine, werden zu Gips, Kalk oder Glas.

Die sechste und höchste Stufe des Feuers ist die Wirkung der großen Brennspiegel und Brenngläser. Der Gewalt der vereinigten Sonnengluth hat noch kein Körper widerstehen können. Sie zerstöhret in einer Minute fast alles, was ihrer Hitze blosgestellet wird. Ob auch Gold zu Glas werde, wird von einigen bejahet, von andern aber in Zweifel gezogen.

Um den höheren Grad der Wirkung des Sonnenfeuers vor anderm Feuer zu zeigen, will ich ein paar Versuche aus dem Hamburgischen Magazine anführen.

Der Diamant ist von den Chymisten so lange als vollkommen feuerbeständig gehalten worden, bis die Kaiserinn Maria Theresia einen Theil ihrer Edelgesteine zu diesen Versuchen aufgeopfert hat. Als man für mehr als sechs tausend Gulden Diamanten und Rubinen dem allerstärksten Feuer, worin Eisen schmelzt, vier und zwanzig Stunden blosgestellet hatte, fand man die Rubinen unverändert, die Diamanten aber so verschwunden, daß auch nicht die geringsten Ueberreste zu finden waren.

Der Großherzog von Florenz ließ im Beyseyn verschiedener Gelehrten zu Florenz, mit einem Tschirnhausischen Brennglase, welches ⅔ einer Florentinschen Elle im Durchmesser hatte, Versuche auf verschiedene Edelgesteine machen. Von den vielen angestellten Versuchen, will ich nur einiger erwehnen. Ein Diamant,

mant, der acht Grän wog, verlor, als er kurze Zeit das vereinigte Sonnenfeuer ausgehalten hatte, zur Hälfte seine Größe und sein Gewicht; als er aber eine Minute im Brennpunkte gewesen war bekam er Risse, verlor seinen Glanz, seine Farbe ward weiß, und re sprühete einen zarten Staub um sich, welcher seine Größe immer mehr verminderte und ihn endlich dem Gesichte gänzlich entzog.

Ein anderer Diamant von zwey und zwanzig Grän, verlor in funfzig Sekunden beynahe einen Grän, innerhalb acht und zwanzig Minuten ward er so dünne als ein Haar und verschwand.

Andere Diamanten bedeckte man, um sie zum Schmelzen zu bringen, mit Glas, mit Asche und mit Sand. Der Sand und die Asche schmolzen sehr bald zu Glas; der Diamant aber vermischte sich nicht im geringsten damit, sondern schwamm immer auf dem geschmolzenen Glase, und entzog sich dem Sonnenfeuer durch die Flucht. Man setzte andern Diamanten alle Arten von Metalle nach einander und saure und alkalische Salze zu; aber sie vermischten sich mit keinem Metalle und mit keinem Salze, und die anhaltende kostbare Bemühung, die Diamanten zum Schmelzen zu bringen, war vergebens.

Der Rubin, welcher die größeste Gluth des Feuers vier und zwanzig Stunden, ohne verändert zu werden, ausgehalten hatte, widerstand dem Sonnenfeuer weit stärker als der Diamant. Ob man ihn gleich beynahe eine ganze Stunde im Brennpunkte erhielte, so litt er doch keine andere Veränderung, als die er in der ersten Minute erlitten; seine schöne Farbe

ver-

verlor sich, die scharfen Ecken schmolzen stumpf, und man konnte Tiefen in seine Oberfläche drücken. Dieses alles gab eine gegründete Hoffnung, daß er sich mit andern Körpern würde zusammen schmelzen lassen; allein vergebens. Im geschmolzenen Glase senkte er sich immer zu Boden, vermischte sich aber nicht mit demselben.

Der Schmaragd ward in wenigen Sekunden fließend; er veränderte seine Farbe, nachdem er den Sonnenstrahlen längere oder kürzere Zeit ausgesetzt worden, zum öftern seine Härte, und war so sehr vermindert, daß er sich mit dem Finger zerreiben ließ.

Niemand wird wohl leicht auf die Gedanken gerathen, daß die bekannte Gartenerde einen Platz unter den Elementen behaupten könne; sondern daß es eine viel feinere Materie seyn müsse, die einen Grundstof der Körper mit ausmacht. Das Element, die Erde, welcher der Name der jungfräulichen Erde beygelegt wird, ist nicht zusammengesetzt, sondern einfach. Man erhält aus der Luft, diese weiße Erde wenn man reines Regenwasser überziehet, das zurückgebliebene zu Asche brennet, und solche durch Auslaugen von den Salzen befreiet. Verbrennet man ein jedes Gewächs; so stellet die weiße Materie, welche von der Asche abgeschlemmet und ausgelauget ist, die jungfräuliche Erde dar. Von der Erde.

Diese Erde macht einen wesentlichen Theil des ganzen Thier- und Steinreichs aus, und man kann sie durch chymische Arbeiten daraus herstellen. Sie hält, ohne im geringsten verändert zu werden, die stärkste Gluth aus, und läßt sich durch kein Mittel

auflösen. Diejenigen Körper, welche das Erdreich düngen, und zur Nahrung der Pflanzen dienen, besitzen diese Erde in vorzüglicher Menge, und die Fäulung entbindet sich von ihrer Mischung.

Vom Wasser. Alles Wasser ist, so wie wir es erhalten, immer mit einer Menge fremder Materie, die nicht zu seinem Wesen gehöret, angefüllet: wenn es durch eine wiederholte Destillation gereinigt ist, so behauptet es mit Recht einen Platz unter den Elementen. Der Chymie hat es daher nicht gelingen können, solches außer seiner Mischung zu setzen. Obgleich das Wasser ungemein flüchtig ist, so verliert es doch diese Flüchtigkeit so sehr, daß es sich ruhig glühen läßt, wenn es mit andern feuerbeständigen Körpern innigst verbunden ist, und mit ihr ein Wesen ausmacht. Von allen Salzen und Oehlen, dem ganzen Pflanzen- und Thierreiche, vielen Steinen und Erden, besonders den kalkartigen, macht das Wasser einen wesentlichen Theil aus. Nur in den Metallen und glasartigen Steinen hat man es noch nicht entdecken können.

Wenn es durch die Kälte zu Eis geworden ist, nimmt es einen größern Raum ein, als es in seiner natürlichen Flüßigkeit einnahm. Eine jede, auch nur nachläßige Beobachtung setzt dieß außer Zweifel. Weil es auf dem Wasser schwimmet, so muß es einen größern Raum als dieses erfüllen. Ja die ausdehnende Gewalt des Wassers ist, wenn es gefrieret, so groß, daß es einen Flintenlauf mit einem starken Knall zersprenget.

Es widerstehet dem stärksten Drucke, und dringet eher durch eine metallene hohle Kugel, ehe es sich durch die äußerste Gewalt zusammen preßen läßt.

Mit

Mit den Salzen stehet es in einer genauen Verwandtschaft. Es ist kein Salz, das sich nicht im Wasser auflösen ließe, und ein jeder Körper, der durch dieß Element aufgelöset wird, ist salziger Natur. Daß alle Metalle, Gold und Silber ausgenommen, vom Wasser aufgelöset und mit einem Roste überzogen werden, rühret von den sauern Salzen her, die mit dem Wasser und der Luft vermischt sind.

Die Hitze des Wassers läßt sich nur bis auf einen gewissen Grad erhöhen. Wenn es in großen Blasen kocht, so ist die äußerste Gewalt des Feuers nicht vermögend dem Wasser einen noch größern Grad der Hitze zu ertheilen. Die Flüchtigkeit desselben kann die Ursache dieser Erscheinung nicht seyn; denn das Terpenthinöhl fliegt eher im Dampfe davon, als Wasser, und doch nimmt es eine weit stärkere Hitze an, als dieses.

In die aller wirksamste Materie, ohne welche kein Geschöpfe der Erde leben, und keine Pflanze wachsen kann, hat der Schöpfer diesen Erdball eingehüllet. Eine feine flüßige Luft, die eine Schwere hat, welche sich zur Schwere des Wassers, wie 1 zu 850 verhält, umgiebt die Erde. Durch die Kälte wird diese Luft zusammengezogen und verdickt, und die Wärme dehnet sie aus. Eine starke Hitze treibt sie so sehr auseinander, daß sie einen dreyzehnmal grössern Raum einnimmt, als sie in ihrem natürlichen Zustande eingenommen hat. Die allerstärkste Federkraft, vermöge welcher sie gerade die Dichtigkeit wieder annimmt, welche sie hatte, ehe sie ihre Ausdehnung zu verändern gezwungen ward, ist ihr eigen. Eine

Von der Luft.

Menge fremder Materie von allerley Art befindet sich in ihr. Wenn das menschliche Auge scharf genung wäre, alle die Theile in der Luft zu entdecken, welche sie von den Körpern der Erde immer empfänget, es würde eine kleine zerstreute Körperwelt darin antreffen. Die Tuberose erfüllet ihre Atmosphäre einige Schritte umher mit ihrem lieblichen Dufte, das ganze Thierreich überliefert beständig der Luft seine feinsten Theile, die Flamme reißt alles, was verbrennlich ist, aus einander, die Luft empfängt es, und nur ein wenig Asche bleibt der Erde zurück. Diese in der Luft schwimmenden Theile von mancherley Art, dienen zur Nahrung des ganzen Thier- und Pflanzenreichs, und das Licht bricht sich in diesen Theilen und wird zurückgeworfen. Düfte verschiedener Art werden durch die Luft zum Menschen gebracht, und verursachen den Geruch; und wenn die Luft in eine zitternde Bewegung gesetzt wird, so höret der Mensch.

Verschiedene der neuern Chymisten haben sehr wahrscheinlich dargethan, daß die Luft, oder vielmehr die verbrennlichen Theile in derselben, die Hauptnahrung der Flamme sey. Denn jemehr Luft dem Feuer durch den Blasebalg, oder den Windofen, zugebracht wird, desto stärker brennet es. Setzet man eine brennende Kerze unter eine gläserne Glocke, welche der Luft allen Zugang verwehrt; so brennet solche nur so lange, als die eingesperrte Luft Theile in sich hat die Flamme zu nähren: sind diese vernutzt, so verlöscht sie. In den allgemeinen Begriffen der Chymie, welche Herr Doktor Pörner aus dem Französischen 1768 übersetzt hat, werden verschiedene Umstände bey diesem Versuche angegeben, die man nicht erwartet,

und welche der Meinung, von der die Rede ist, ein starkes Gewicht geben. Zum Beyspiel: Sollte man nicht Grund haben zu vermuthen, daß die Luft, welche durch die Flamme ausgedehnet wird, die Glocke von der Unterlage entfernen würde? Allein es zeiget sich gerade das Gegentheil, die Glocke saugt sich so fest an die Unterlage, als wenn sie durch die Luftpumpe ausgeleert wäre. Beweißet dieß nicht, daß viele Theile in der Luft wirklich verbrannt, und durch die Flamme entweder in so kleine Theile getheilt sind, daß sie durch die Zwischenräume des Glases, welche dem Lichte einen freyen Durchgang verstatten, haben entwischen können; oder daß die Luft, durch das Verbrennen dieser Theile, ihre Federkraft verloren hat?

Daß auch die Luft zur Verbrennung eines Körpers nothwendig sey, beweißet die Erfahrung. Diese besondere Eigenschaft der Luft will ich mit den Worten der allgemeinen Chymie vortragen: verbrennliche Körper können in verschlossenen Gefäßen glühend und brennend erhalten werden, ohne sich zu verzehren. Dieser verbrennliche Körper hat gänzlich das Ansehen eines brennenden und mit Feuer durchdrungenen Körpers, es ist aber ein fremdes Feuer, von dem er durchdrungen worden; seine eigene verbrennliche Materie verzehrt sich nicht, sondern bleibt mitten in dem stärksten Feuer unveränderlich.

Um mich selbst zu überführen, daß verbrennliche Körper in verschlossenen Gefäßen wirklich ohne zu verbrennen glühen, füllte ich ein etwas großes Medicinglas mit Kohlen, mit fest zusammen gerollten Papier und mit Holz, und verwahrte die Oefnung mit einem Pfropfe von Thon. Weil aber die Flamme

das Glas würde zersprenget haben, so setzte ich solches in einen Schmelztiegel, und beschüttete es gänzlich mit Sande. Nach einem zweystündigen starken Feuer nahm ich das Glas aus dem Sande, und fand das Glas mit allem was darinn war sehr glühend. Eine kleine Unvorsichtigkeit aber zeigte mir etwas, das ich ohne diesen Zufall nicht würde gesehen haben. Mit dem glühenden Glase stieß ich an die Spitze einer Zange, wodurch das Glas ein kleines Loch bekam, durch welches die Luft einen Eingang fand. Diejenige Kohle, welche dieser Oefnung am nächsten war, entzündete sich sogleich, und man sahe mit wie viel lebhaftern Glanze diese Kohle, deren eigenes Feuer brandte, vor den übrigen strahlte, die nur von fremden Feuer glühten, aber nicht brandten. Die entzündete Kohle allein leuchtete so lebhaft, als wenn Eisenfeilung, so durch ein brennendes Licht geworfen wird, sich entzündet. Die übrigen hingegen zeigten einen viel mattern Schein. Von der entzündeten Kohle war allein ein Theil in Asche verwandelt, die übrigen hingegen hatten weiter keine Veränderung erlitten, als daß sie einen etwas kleinern Raum im Glase wie zuvor erfüllten, und von ihrem Gewichte etwas verloren hatten. Das ins Glas gelegte Papier war durch ein zweystündiges starkes Glühen nur zur Kohle geworden, die hart genug war, um damit schreiben zu können, da es doch in freyer Luft so schnell durch ein gelindes Feuer in Asche zerfällt. Auch das Holz hatte sich, ohne die geringste Asche, in Kohlen verwandelt.

Dasjenige Feuer, welches einen Körper in verschloßner Luft glühend erhält, ist ein fremdes Feuer,

Feuer, das nicht vermögend ist, ihn in Asche zu verwandeln. Soll dieses geschehen, so muß sein eigenes brennbares Wesen in Bewegung gesetzt seyn, es muß entfliehen; welches aber nicht anders erfolgen kann, als wenn eine ströhmende Luft der Hitze behülflich ist. Daß aber das brennbare Wesen den Körper, mit dem es verbunden ist, auch in der stärksten Glut ohne Luft nicht verläßt, beweißen die zum Versuche gebrauchten Kohlen. Denn diese Kohlen hatten von ihrer Güte nichts verloren, sondern sie brandten nach einem zweystündigen heftigen Glühen mit eben der Lebhaftigkeit, mit welcher andere Kohlen, die dieser Probe nicht unterworfen gewesen, brandten. Ich glaube Grund genug zu haben, den vier Elementen, Luft, Feuer, Erde und Wasser, das fünfte zuzugesellen. Dieses fünfte Element, ist die **Frostmaterie.** Meine erste Pflicht ist, zu beweißen, daß eine Frostmaterie wirklich da sey.

Man darf nur Schnee in einen kalten Löffel nehmen, die Ründung dieses Löffels in kaltes Wasser halten, und den Schnee mit Küchen- oder einem andern Salze vermischen; so wird der Schnee schmelzen, der Löffel aber, auch im warmen Zimmer, sich so weit mit Eise überziehen, als er im Wasser gehalten worden.

Der Herr Baron **von Wolff** legt, um diese Wahrnehmung zu erklären, dem Salze eine Kälte bey, die den Schnee übertrift. Aber warum macht unvermischtes Salz, oder unvermischter Schnee, nicht Eis? Der Herr Professor **Hanow** hat Scheidewasser, das am Thermometer einen gleichen Grad von Kälte als Schnee zeigte, mit Schnee vermischt;

nach dieser Vermischung ist die Kälte am Thermometer um zehn Grad stärker geworden, als jedes unvermischt kalt war.

Folgende Versuche werden beweißen, daß weder die Kälte des Schnees noch des Salzes Eis erzeuge; sondern daß eine Frostmaterie im Salze und im Schnee sich befinde, welche diese Wirkung hervorbringt. Ich vermischte Schnee mit heißem Küchensalze, hielte ein kleines mit Wasser gefülltes Medicinglas im Gemische; dieses Wasser ward ungeachtet der Hitze des Salzes in kurzer Zeit Eis. Weiter goß ich in gesalzenen Schnee einen Löffel voll heißes Wasser; die große Kälte des Gemisches überwand diese Wärme, und die Folge war mit dem vorigen Versuche einerley. Ja das kalte Wasser in meinem Medicinglase ward so gar in Eis verwandelt, als ich solches in Schnee brachte, der mit heißem Salze vermischt, und mit heißen Wasser angefeuchtet war. Auch Schnee mit heißem Salze, über ein starkes Kohlenfeuer gehalten, verursachte ebenfals in dem kleinen Glase Eis. Um nun gewiß zu werden, daß nicht die Kälte des Schnees diese bewundernswürdige Wirkung hervorbringe, umgab ich das Medicinglas mit unvermischten Schnee; aber das kalte Wasser in demselben gefror nicht: sobald ich aber auch heißes Salz unter den Schnee mischte, entstand in dem kleinen Glase Eis. Einem jeden wird die Ueberzeugung von der Richtigkeit dieser erzählten Versuche, die ich im warmen Zimmer, zu wiederholten malen angestellet habe, nicht mehr als eine Stunde Zeit kosten.

Aber wie? ist nicht eine Feindschaft zwischen der Wärme und Kälte, und fliehet nicht eine vor der andern?

andern? Wie kann heißes Salz eine größere Kälte verursachen? Eben so, wie kalter, vom Feuer durchdrungener, ungelöschter Kalk, eine Hitze hervorbringt, wenn kaltes Wasser darauf gegossen wird. Nicht die erhitzten Salztheile verursachen Eis, sondern die Frostmaterie, welche sich so mit dem Salze verbindet, daß auch die Wärme nicht vermögend ist, sie von derselben zu trennen.

Entwickelt sich aber die Frostmaterie des Salzes sowohl im Wasser als im Schnee, warum gefriert das vermischte Wasser nicht? und warum verursacht diese Frostmaterie nicht durchs kalte Wasser sowohl Eis, wie sie durch den geschmolzenen Schnee, im Medicinglase, Eis erzeugt? Dieselbe Ursache, welche den vermischten Schnee zum Schmelzen bringt, verhindert auch das Gefrieren des vermischten Wassers. Dieß mag nur die vorläufige Beantwortung der ersten Frage seyn. Die Schwürigkeit der zwoten Frage wird dadurch gehoben: wenn Salz im kalten Wasser aufgelöset wird, so entstehet zwar dadurch eine größere Kälte, indem die Frostmaterie im Salze sich mit dem Wasser vermischt; allein diese einseitige Kälte ist zu schwach, um das im Glase befindliche Wasser so schnell in Eis verwandlen zu können. Soll dieß erfolgen, so muß auch die Frostmaterie, welche den Schnee zu einen festen Körper gebunden hat, hinzukommen, und dem Salze behülflich seyn.

Wirkte die Kälte des Salzes, wenn es mit Schnee vermischt wird, Eis; so würde dieselbe Wirkung erfolgen müssen, wenn nach geschehener Vermischung beydes nicht zum Schmelzen kömmt; in diesem Fall aber erfolgt, wie die Thermometer beweißen, nicht die mindeste Vermehrung der Kälte. Wenn hingegen

hingegen das Salz sich mit dem Schnee auflößt, alsdann entwickelt sich, eben durch dieß Schmelzen, die Frostmaterie, sowohl im Salze, als auch im Schnee, und verursacht die so sehr erhöhete Kälte.

Eine weitläuftige Ausführung dieser Materie ist gegen meinen Plan. Aus dem Wenigen aber was gesagt ist folgt, wie mich dünkt, dieses: es ist eine Frostmaterie; diese wirkt einen größern Grad der Kälte, als die Abwesenheit der Wärme wirken kann; sie vertreibt die Wärme, und wird von der Wärme vertrieben, wenn diese stärker ist, als sie; mit kalten Feuchtigkeiten verbindet sie sich in großer Menge, wodurch solche zu festen Körpern erstarren; auch mit den Salzen verbindet sie sich so innigst, daß die Wärme sogar nicht vermögend ist die Frostmaterie davon zu trennen. Sie ist aber ein von den Salzen verschiedenes Wesen; denn wäre sie ein Salz, so müßte in dem mit Salze vermischten kalten Wasser, dessen Kälte durch diese Mischung erhöhet wird, Eis entstehen. So aber zeigt sich gerade das Gegentheil, Schnee schmelzt, wenn er mit Salz vermischt wird.

Dieß kann nicht anders seyn; denn der Schnee hat eine Feuchtigkeit an sich, welche in warmen Zimmern deswegen noch beträchtlicher wird, weil die wäßrichten Dünste in demselben sich an kalte Körper hängen. Diese Feuchtigkeit lößt das Salz auf, und macht es zur scharfen Sohle, welche den Schnee, wie Scheidewasser das Silber, auflößt. Ob nun gleich die entbundene Frostmaterie dem Wasser eine grössere Kälte ertheilt, so hindern doch die aufgelößten Salztheile das Gefrieren desselben. Denn die Erfahrung hat gelehrt, daß nur ein sehr hoher Grad der Kälte vermögend sey, Sohle in Eis zu verwandlen.

Noch

Noch ein Beweiß, daß eine Frostmaterie da sey, ist dieser: die Wärme dehnt alle Körper, die flüßigen und festen, aus; die Kälte hingegen ziehet sie zusammen. Würde man nicht mit Grunde vermuthen, daß Wasser, wenn es eine so große Kälte leidet, daß es Eis wird, sich noch um so vielmehr zusammen ziehen müsse? Allein es geschiehet gerade das Gegentheil, Wasser dehnt sich aus, indem es Eis wird. Der Frost dehnt es mehr als die Hitze aus; denn Eis schwimmet noch auf heißen Wasser; starke Gefäße werden aus einander gesprengt, wenn Wasser in ihnen gefriert, und eiserne Röhren platzen mit einem Knall aus einander. Ist diese Ausdehnung nicht ein Beweiß, daß mit dem Frost eine Materie hinzugekommen sey, die solche wirkt? Daß ein schweres, festes Erdreich durchs Gefrieren locker wird; daß die Rinden der Bäume in harten Wintern bersten; und daß Pflanzen durch den Frost aus dem Boden gehoben werden: dieß alles beweißet, daß der Frost eine Materie sey.

Ist aber der Frost eine Materie, wer wird ihr die Eigenschaften eines Elements streitig machen können? Sie ist so fein, daß sie, wie das Feuer, alles durchdringt: und durch welche Mittel wollte man daher sie ihrer Eigenschaften berauben, oder sie verändern?

Von den Dünsten in der Luft.

Die in der Luft befindlichen Dünste ziehen sich oft in Wolken zusammen, durch welche auch die Sonne nicht gesehen werden kann. Wenn aber selbst die kleinsten Sterne sichtbar sind, so folgt hieraus noch nicht, daß die Luft rein von Dünsten sey. Denn wie ein klarer Wein von selbst ganz trübe werden kann, und ein trüber Wein hell und durchsichtig wird, ohne daß undurchsichtige Theile von demselben abgesondert

oder hinzu gethan werden; so wird auch oftmals der helleste Himmel in kurzer Zeit ganz mit Wolken überzogen, ohne daß sie aus der Ferne durch den Wind herbeygeführet werden, und im Gegentheile werden die Wolken oftmals immer kleiner, und verschwinden endlich ganz, daß auch nicht die geringste Spur von ihnen zurückbleibt, ohne daß sie durch den Wind hinweggeführet werden.

Von Wolken und Regen.

Die Wolken sind nichts, als ein Nebel. Ich habe die Erfahrung hiervon auf dem höchsten Berge des Harzgebürges, dem sogenannten Brocken, selbst gesehen. Die Dünste hatten sich in schwere niedrige Wolken gesammelt; der Wind braußte heftig, und Regen und Sonnenschein wechselten mit einander ab. Zu verschiedenenmalen sahe ich eine schwarze fürchterliche Wolke auf mich daher fliegen, und wenn mich solche erreichte, fand ich mich von einem Nebel umhüllet, durch welchen ich noch alle Gegenstände um mich herum, auf einige Schritte, ziemlich genau unterscheiden konnte. — Die Dünste werden von dem Wasser auf der Erde abgesondert, und steigen bis auf eine Höhe empor, wo sie mit der Luft das Gleichgewicht halten. Wie aber diese Dünste von dem Wasser abgerissen werden, und wie sie durch die weit leichtere Luft in die Höhe zu steigen vermögend sind: das ist schon oft ein Vorwurf des Nachsinnens für die grössesten Naturforscher gewesen. Man nimmt die Wärme, welche die Theile des Wassers in Bewegung setzet, als die Ursache an, daß kleine Theile von demselben abgesondert und der freyen Luft übergeben werden. Von kochendem oder heißem Wasser steigen die Dünste, besonders in der Kälte, sichtbar in die Höhe. Ein Tropfen Wasser wird trocken, das ist, er verraucht.

Aber

Aber auch festes Eis löst sich in Dünste auf, und verfliegt. Ein Eiszapfen wird in der stärksten Kälte seine Größe verlieren, und in kurzer Zeit wird nichts mehr von ihm da seyn. Diese durch Erfahrungen genug bestätigte Wahrheit schwächt freylich die angenommene Hypothese! Und ob wir gleich nicht wissen, durch welche Gewalt die Theile des Wassers von dem Wasser abgerissen und der freyem Luft überliefert werden, so geschiehet es dennoch.

Ein Theilchen des Wassers hält mit dem übrigen Wasser das Gleichgewicht; nun ist dieses Theilchen von seinem Elemente in ein 850mal leichteres Element, in die Luft, gestoßen. Wird es nicht, vermöge seiner größern Schwere, sogleich wieder zurück sinken? Nein, es steigt zu einer ansehnlichen Höhe hinauf, und da erhält es sich. Wie ist dieses möglich? Zwar ein aufgelößtes Gold, das schwerste von allen Metallen, hält mit dem Königswasser ebenfalls das Gleichgewicht, und fällt nicht zu Boden. Dieß aber kömmt daher; das Gold ist in so feine Theile aufgelößt, daß sie dem menschlichen Auge unsichtbar werden, und zu leicht sind, die Verbindung der Theile des Wassers zu trennen. Die aufsteigenden Wassertheile hingegen bleiben dem Auge oft sichtbar, und körperlich genung, die Luft zu trennen. Sie steigen durch sie in die Höhe, da sie doch wegen ihrer größern Schwere niedersinken sollten. Verschiedene Naturforscher nehmen, um diese Schwierigkeit zu heben, die Wasserstäubchen als kleine Blasen an, in denen die Luft durch das Feuer, das im Wasser befindlich seyn soll, so sehr ausgedehnet ist, daß das Bläschen leichter, als die Luft, geworden. Allein wird nicht ein so kleines Bläschen in sehr kurzer Zeit die Kälte der Luft, die

es

es umgiebt, annehmen, und sich wieder zusammen ziehen? und wird alsdann nicht gerade das Gegentheil von dem erfolgen, was geschieht? Wird es nicht sinken?

Der berühmte Herr Hofrath Kästner setzet die Ursache der aufsteigenden Wassertheile in die Bewegung der Luft. Der Staub auf dem Boden eines Zimmers steigt in die Höhe, wenn die Luft in Bewegung gesetzet wird. Ihr, oder einer andern uns unbekannten Ursache, ist es also auch zuzuschreiben, daß die Dünste bis zu einer so dünnen Luft in die Höhe steigen, wo sich die Kraft, welche sie aufwärts treibt, und ihre Schwere, die sie niederdrückt, einander gleich sind. Diese Gleichheit der entgegengesetzten Kräfte erhält die Dünste schwererer Art so lange in einer niedrigern, und die leichtern in einer höhern Gegend, bis die Federkraft der Luft sich verändert, und sie sinken läßt. Treffen diese Wasserstäubchen im Sinken andere Wasserstäubchen an, so werden sie sich mit denselben vereinigen, schwerer und größer werden, und immer tiefer sinken, bis sie so viele Wasserstäubchen zu sich gesammlet haben, daß sie zu Tropfen anwachsen, alsdann sie in der Gestalt des Regens und Platzregens wieder zur Erde kommen.

Vom Hagel und Schnē

Fallen die Wassertropfen durch kalte Gegenden, so gefrieren sie, und werden Hagelkörner. Diese Hagelkörner nehmen in ihrer Größe um destomehr zu, je mehr kalte wässerichte Dünste sie in ihrem Falle antreffen, welche sich an sie setzen, und durch die Kälte des Hagels mit zu Eise werden. Aber wird nicht die Luft um desto wärmer, je näher sie der Erde ist? Wie können Wassertropfen im Fallen kältere Gegenden antreffen, wo sie erst zu Eis werden? Eine höhere Ge-

gend der Luft kann mit solchen Theilen angefüllet seyn, die gegen einander arbeiten, und eine Gährung, eine Wärme verursachen; eine niedrigere Gegend der Luft kann reiner von solchen Dünsten seyn. Eine höhere Luft kann auch alsdenn mehr erwärmet seyn, wenn sie den Sonnenstrahlen blosgestellet ist, dahingegen dicke Wolken verhindern können, daß diese Strahlen einer niedrigern Gegend der Luft keine Wärme ertheilen. Es können auch beyde Ursachen zugleich auf die obere Luft wirken, und sie erwärmen. Daß es im Winter und zur Nachtzeit so selten hagelt, daß es sogar zweifelhaft geworden ist, ob es jemals geschehen sey, rühret daher, weil des Nachts und im Winter die obere Luft nur sehr selten so erwärmet ist, daß sich Wassertropfen in ihr befinden können, die im Fallen durch eine kältere Gegend erst zu Eis werden.

In den hohen Gegenden der Luft sind alle Dünste, auch im Sommer, gefroren. Treffen sie in ihrem Falle wärmere Gegenden an, so schmelzen sie zu Regen. Ist aber die ganze Atmosphäre bis zur Erde kalt; so setzen sich andere gefrorne Dünste an sie, und werden Schneeflocken.

Die wäßrichten Dünste in der Atmosphäre der Erde, sind mit öligten, schweflichten und Salpeter-Theilen vermischet, welche zur Nahrung der Pflanzen dienen, und werden die Ursache vieler Entzündungen von mancherley Art. Der Blitz, der fliegende Drache, die fallende Kugel, der Pfeil, der sogenannte fallende Stern, das Irrlicht, und viele andere Entzündungen in der Luft verursachen dem, der sie sieht, zuweilen ein unerwartetes Vergnügen. Diese feurige Lufterscheinungen entzünden sich höchstwahrscheinlich durch die Vermischung verschiedener Thei-

Von Entzündungen in der Luft.

Theile, welche sich in der Atmosphäre befinden, und eine heftige Bewegung, eine Gährung, in einander hervorbringen. Der Phosphorus leuchtet und entzündet sich von selbst, wenn er nicht im Wasser liegt. Ungelöschter Kalk und Wasser, Eisenfeilstaub und Scheidewasser, Vitriolölwasser, und gefeiltes Eisen, Schwefelblumen, Eisenfeilung, und Wasser, geben, wenn sie in gehörigem Verhältnisse und in hinlänglicher Menge mit einander vermischt sind, einen starken Grad der Hitze. Schwefel mit Eisen vermischet und mit Wasser angefeuchtet, geräth in Flammen.

Vom Blitze. Der mit dem Blitze verbundene Knall beweißet, daß diejenigen Dämpfe, welche den Blitz erzeugen, durch ihr schnelles Verbrennen die Luft gewaltig ausdehnen und in Bewegung setzen. Obgleich der Donner nur bey sehr nahen Gewittern kurz nach dem Blitze erfolget; so ist es doch gewiß, daß immer in demselben Augenblicke, da der Blitz entsteht, auch der Donner da ist. Der Knall eines in der Ferne abgefeuerten Geschützes gelanget, nach dem Verhältnisse der größern Entfernung, später zum Ohre, als das Feuer gesehen wird. Das Echo wird ebenfalls die ausgestoßenen Sylben später wiederholen, wenn der Gegenstand, von dem sie zurückprallen, weiter entfernt ist. Denn die Dinge, die das Auge rühren, gebrauchen beynahe gar keine Zeit, einen sehr großen Raum zurück zu legen; dahingegen der Schall in $10\frac{1}{4}$ Sekunden nur eine deutsche Meile durchzittert *).

Wer

*) Verschiedene große Naturforscher haben sich in England und Frankreich zu wiederhohltenmalen bemühet, die Geschwindigkeit des Schalles genau zu bestimmen.

Durch

Wer dahero die Entfernung eines Wetterstrahls wissen will, der darf nur den Zwischenraum der Zeit, da sein Auge den Blitz sieht und sein Ohr den Donner

D 2 hört,

Durch diese öftern und mit der größesten Sorgfalt angestellten Versuche, mit dem schweren Geschütze, konnte endlich zu Paris festgesetzet werden, daß der Schall in einer Sekunde 173 französische sechsfüßige Ruthen zurücklege; und daß weder eine trübe noch heitere Luft, weder Kälte noch Wärme, die geringste Veränderung in der Geschwindigkeit des Schalles verursache; außer daß ein widriger Wind diese Geschwindigkeit um ein kleines verminderē, und ein günstiger Wind solche befördere. Der Herr Hofrath Bianconi in Italien setzte dennoch einiges Mißtrauen in die vielen angestellten Beobachtungen, weil es ihm widersinnig zu seyn schien, daß eine durch die Kälte zusammengezogene Luft den Schall nicht mehr aufhalten sollte, als eine dünne Luft, die von der Wärme ausgedehnet ist. Daher entschloß er sich, durch selbstgemachte Versuche, sich von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieser sonderbaren Entdeckung zu überführen. Man kann seinen angestellten Beobachtungen völlig trauen, weil die Lage zwoer hohen Oerter, die in einer Ebene lagen, ihm erlaubte, seine Versuche durch einen weit größern Raum anzustellen, als bey den Versuchen in England und Frankreich geschehen konnte. Die Festung Urbana war dreyßig italiänische oder achtehalb deutsche Meilen von einem hohen Kloster, das der Festung gegen Abend lag, in gerader Linie entfernt. In dieses Kloster begab sich der Herr Hofrath, nebst seinen Gefährten, mit einem richtigen Sekunden-Pendul. Nach zuvor getroffener Abrede sollten den 19ten August, zu einer bestimmten Zeit, verschiedene schwere Kanonen von der Festung gegen das Kloster abgefeuert werden. So bald der Schein an der ersten Kanone gesehen ward, bemerkte man an dem Pendul die Sekunden, welche vorbeystrichen,

hört, an einer Uhr bemerken, so wird der Unterschied zwischen beyden die Entfernung des Blitzes zeigen.

Ein

chen, ehe der Schall zu ihren Ohren kam, welches mit der sechs und siebenzigsten Sekunde geschahe. Die vier folgenden Schüsse entdeckten denselben Unterschied der Zeit, zwischen dem gesehenen Blitze und dem gehörten Knalle. Die warme Nacht dieses Versuchs war, bey einer fast völligen Windstille, dunkel, und die Luft rein. Den 7ten Februar ward derselbe Versuch auf gleiche Art wiederhohlt, und der Knall kam erst in allen fünf Schüssen mit der acht und siebenzigsten und einer halben Sekunde nach gesehenem Blitze, bey einem mittelmäßigen Winde von Abend, zum Ohre. Der Himmel war etwas mit Wolken bedeckt, und es fror Eis. Wenn nicht unordentliche Windstriche, die zwischen der Festung und dem Kloster können gewehet haben, einen unrichtigen Schluß verursachen; so folget aus diesen Versuchen, daß eine kalte dicke Luft den Schall mehr aufhalte, als eine warme Luft. Bey einem starken Nebel war es nicht möglich, den Blitz der Kanonen aus einer Ferne von dreyßig italiänischen Meilen zu sehen. Und doch wollte der Herr Bianconi die Geschwindigkeit des Schalls in einer neblichten Luft wissen. Um dieses möglich zu machen, ließ er auch aufs Kloster schwere Kanonen bringen. So bald eine von solchen abgefeuert ward, bemerkte er das Pendul. In demselben Augenblicke, da der Schall zur Festung ankam, ward auch dort mit einer Kanone geantwortet, und der Knall dadurch wieder zurück nach dem Kloster geschickt. Bey der Ankunft dieses Schalles zeigte das Pendul, daß hundert sieben und funfzig Sekunden verflossen waren, ehe der Schall vom Kloster zur Festung, und von dort wieder zurück ans Kloster gelangen konnte. Viermal wiederholte Versuche, die mit einander überein kamen, setzten den Herrn Hofrath und seine Freunde

gegen

Ein Wetterstrahl nimmt nicht immer seinen unregelmäßigen Weg aus der Höhe, und fährt zur Erde herab *); er schießet auch nach allen möglichen Richtungen zur Seite, und oft entzündet er sich nahe an der Erde, und schlägt in die Höhe; sehr oft fährt er hin und wieder, und zertheilet sich in verschiedene Strahlen. Wer ein Vergnügen daran gefunden, dieß so prächtige Schauspiel der Natur oft zu betrachten, der wird die Richtigkeit davon erkennen. Nur ist es Schade, daß die schnelle Abwechselung einer finstern Nacht mit dem hellen Glanze des Blitzes, wenn man in denselben sieht, dem Auge so schädlich ist!

D 3 Ohne

gegen einen möglichen Irrthum in Sicherheit. Rechnet man drey Sekunden ab, ehe die Kanonen in der Festung nach gehörtem Knall abgefeuert werden konnten; so zeiget sich, daß eine neblichte Luft keinen merklichen Unterschied in der Geschwindigkeit des Schalles verursache.

*) Herr Maffei hat in verschiedenen bekanntgemachten Briefen behaupten wollen, daß alle Blitze sich nahe an der Erde entzünden, und in die Höhe fahren. Allein ein paar vom Blitze hart getroffene Bäume, von welchen ich nachher etwas mehr sagen werde, und welche ich Stundenlang nicht obenhin betrachtet habe, bewiesen unwidersprechlich, daß diese Blitze von oben herunter sich entzündet hatten. Denn verschiedene Zweige, waren über die Hälfte oberwärts abgeschlagen, und hiengen mit ihren niedrigsten Fasern am Baume herunter. Einige aus dem Stamme gerissene starke Splittern waren nur noch mit ihren untersten Ende mit dem Baume verbunden, und der Boden zeigte in seinen Vertiefungen die Stärke des Schlages, den er empfunden. Ich besitze noch abgeschlagene Splittern von diesen Bäumen, deren einer es außer allen Zweifel setzt, daß er von oben herunter abgerissen sey.

Ohne Zweifel nimmt ein Wetterstrahl dahin seinen Lauf, wo er Dämpfe antrifft, die er anzuzünden vermögend ist; wie ein auf dem Boden hingestreuetes Schießpulver dahin brennet, wenn ein Korn angezündet wird, wo die Flamme andere Körper erreichen und entzünden kann. Wäre der Blitz ein fortschiessendes Feuer, so müßte ein Wetterstrahl, wenn er einen Körper trifft, der ihm nicht weicht, in demselben Winkel wieder zurückprallen, in dem er auf ihn gefahren. Allein die Erfahrung zeigt ein anders. Vor nicht vielen Jahren schlug ein Blitz ins Haus eines Gartenmannes vor Hannover. Der Strahl brannte in den Bretern des Fußbodens hin, und seine hinterlaßne Spur war Eine lange und zwo Zoll breite Tiefe, welche senkrecht gegen eine Wand gerichtet war, die der Gewalt des Blitzes widerstanden. Bey diesen Umständen hätte der Strahl nach dem Gesetze der Bewegung, wenn er ein fortgeschossenes Feuer gewesen, senkrecht wieder zurückprallen müssen. Allein dieser Strahl zeigte in seinen hinterlassenen Spuren, daß er die Wand hinauf gefahren sey, und daß er hierauf seine Richtung zum zweytenmale verändert habe. Müßte nicht der Blitz, wenn er wie eine fortgeworfene Kugel dahin führe, eine gerade Richtung seines Laufs nehmen? Was zwinget ihn die Luft in unregelmäßigen Wendungen und Krümmungen zu durchschießen, da er sich an nichts stößt, wodurch er seinen geraden Lauf zu verändern gezwungen wird? So aber brennet er dahin, wo die Flamme Nahrung findet.

Wie ungemein stark muß nicht die Glut des Blitzes seyn, da sehr oft ein Wetterstrahl über eine Meile um sich herum den hellen Tag noch heller macht!

Nach der Entdeckung der Elektricität hat man so viel Aehnlichkeit zwischen einem Gewitter und der Elektricität gefunden, daß es keine philosophische Ketzerey mehr ist, beydes für Eine Sache zu halten. Die Wirkungen des Blitzes äußern sich durch Brennen und Schlagen; Gebäude gerathen oft in Flammen, wenn sie getroffen werden; die Leiber von erschlagenen Personen sind oft gedörrt und schwarz gebrannt; zuweilen aber hat sich an ihnen keine Spur vom Feuer entdecket, sondern sie sind durch einen heftigen Schlag getödtet; ihre Kleider sind zerrissen, und sie selbst von der Stelle geworfen; der getroffene Theil an ihnen ist oft häufig durchlöchert gefunden worden, als wäre er von starkem Schrote durchschossen; starke Steine werden zerschmettert; und oft findet man die Wirkung eines gewaltigen Schlages an dem getroffenen Boden. Daß Personen ihr schnelles Ende durch den Blitz erreicht, an denen sich keine Spuren der geringsten Verletzung geäußert haben, rührt wohl daher, daß sie von der heftig bewegten Luft erstickt sind.

Im Jahr 1768 sahe ich bey dem Dorfe Langelingen eine Eiche, welche drey Tage zuvor vom Blitze getroffen war. Der von seiner Borke entblößte Stamm; die aus dem festen Holze gerissene Splittern, welche die Dicke eines Arms übertrafen; sehr starke und halb herunter geschlagene Zweige; und ein Boden, der umher von allem Graße entblößt, nur seinen weißen Sand zeigte; waren die Beweiße der schrecklichen Wirkung des Blitzes. Auch die Eichen, welche in einer Entfernung von einigen Ruthen um den hart getroffenen Baum stunden, hatten wiewohl leichtere Wunden bekommen. Von den abgerissenen Splittern konnten sie nicht herrühren, weil die Ver-

letzung häufig von dem sehr beschädigten Baume abgewandt war.

Eine andere an demselben Tage bey Ueze getroffene Eiche hatte nur Einen Zweig verloren, der die Stärke eines Menschen um ein ziemliches übertraf. Diese Eiche zeigte dieß besondere, daß fünf Streifen von oben senkrecht herunter aus dem Stamme gerissen waren. Diese Streifen theilten den Stamm fast in fünf gleiche Theile ab; die breitesten hielten vier Zoll, und die tiefsten zwey Zoll. Vom Feuer konnte ich an beyden Bäumen keine Spur entdecken. Und beyde bewiesen, daß der Blitz sich oft in viele Strahlen zertheilet. Unter zehn vom Blitze getroffenen Bäumen sind gewiß neun Eichen; es ist daher ein Eichbaum bey einem Gewitter eine sehr unsichere Zuflucht für einen Reisenden.

Alles dieß findet man, wiewohl in weit geringerem Grade, bey der Elektricität. Wenn ihre Wirkung durch Wasser erhöhet wird, so verursacht ein elektrischer Strahl einen sehr empfindlichen Schlag, und eine Beklemmung in der Brust; ziemlich feste Körper werden durchlöchert, und kleine Thiere und Vögel getödtet. Man bringt durch die Elektricität bloß mit dem Finger Weingeist in Flamme; und alle elektrische Funken sind mit einem Schlage verbunden. Auch in Ansehung der Geschwindigkeit stimmet der Blitz mit der Elektricität überein. Wenn Eine Person einen Funken erreget, so empfinden alle Personen die sich einander berühren, so viel ihrer auch sind, in demselben Augenblicke eben den Schlag. Ein in der freyen Luft an einer seidenen Schnur aufgehängter Degen, oder eine Kette, wird von selbst elektrisch, und giebt Funken von sich, wenn ein Gewitter in der Nähe ist.

ist. Der funfzehnte Band des hamburgischen Magazins erzählet, daß ein knallender Blitz das Gestell, woran eine Kette mit Seide befestiget war, zerschmettert, und ein Loch in das Dach geschlagen. Herr **Richmann** in Rußland ward vom Gewitter getödtet, als er bey einem nahen Donnerwetter elektrische Versuche machte; und verschiedene Beobachtungen haben gewiesen, daß die Magnetnadel bey einem nahen Gewitter in Unordnung gerathen ist. Die magnetische Materie aber ist mit der elektrischen Materie höchst wahrscheinlich einerley. Diese und mehrere bemerkte Aehnlichkeiten zwischen dem Blitze und der Elektricität, haben es beynahe gewiß gemacht, daß ein Wetterstrahl nichts anders als ein großer elektrischer Schlag sey.

Von glänzenden Lufterscheinungen.

Die Lichtstrahlen schießen in geraden Linien aus einem leuchtenden Körper. Fahren sie aus einer dünnen durchsichtigen Materie in eine dickere, oder aus einer dicken Materie in eine dünnere, zum Exempel aus der Luft ins Glas, oder aus dem Glase in die Luft; so verlassen sie ihren geraden Lauf. Es werden aber die Lichtstrahlen bloß in der Oberfläche der Körper, in welche sie einfallen und wieder austreten, gebrochen. In dem Körper selbst gehen sie, nach der Richtung, welche sie in der Oberfläche erhalten haben, gerade durch. Ein Strahl, der aus einer dünnern Materie in eine dickere fällt, wird also gebrochen, daß er sich dem Perpendikul nähert, welcher auf diese Oberfläche in den Punkt des einfallenden Strahls gezogen werden könnte. Fällt hingegen der Strahl aus einer dickern Materie in eine dünnere, so wird er von dem Perpendikul abwärts gebrochen. Je dichter ein durchsichtiger Körper ist, um destomehr verläßt das Licht in der

Oberfläche desselben den Lauf seiner geraden Linie, und nach der Größe des Winkels, in welchem ein Lichtstrahl gebrochen wird, zertheilet er sich in verschiedene Farben. Bloß ein Strahl, der senkrecht auf eine Materie fällt, geht durch dieselbe mit unveränderter Richtung; und nach Beschaffenheit des Körpers, worauf die Strahlen treffen, werden sie auch wohl zurückgeworfen *). Das gebrochene und zurückgeworfene Licht ist die Ursache vieler glänzenden Lufterscheinungen.

Wenn

*) Wie sehr verherrlicht diese große Eigenschaft der Materie, daß sie das Licht bricht oder zurückwirft, die Liebe Gottes und seine Weisheit! Ohne diese Eigenschaft müßte allenthalben, wo das Licht nicht in geraden Linien hinstrahlen könnte, die schwärzeste Finsterniß herrschen. Der Hülfe, die ein erhaben oder hohl geschliffenes Glas dem schwach gewordenen Auge leistet, würde der Mensch entbehren müssen. Die schöne Welt des Schöpfers würden wir nur in einem kleinen Bezirke kennen, wenn keine Vergrößerungsgläser und keine Ferngläser wären; denn bloß durch die Brechung des Lichts leisten sie, was sie leisten. Den leuchtenden Mond, alle Planeten, den Diamant und andere glänzende Körper, die Spiegel, den Schmuck unserer Zimmer, und alles, was ein erborgtes Licht zeigt, würden wir nicht kennen. Die ganze entzückende Natur würde eine melancholische, todte, schreckenvolle Natur seyn, weil gar keine Farben seyn könnten. Alles wäre schwarz, wie die Nacht. Ja wir würden nichts, als nur leuchtende Körper, sehen. Denn alles, was wir sonst sehen, sehen wir bloß durch das abprallende Licht. Auch die schwärzeste Farbe, die wir erkennen, wirft noch etwas Licht zurück ins Auge. Daß sie aber so sichtbar ist, rührt daher, weil das, was die schwarze Farbe umgiebt, mehr Licht von sich strahlt, als diese, und sie dadurch von dem Hellern unterscheidet.

Wenn sich vor mir die Nacht in einer schwarzen Wolke abmalet, und hinter mir die Sonne ihre Strahlen auf die Erde herabwirft; so zeigt sich in der schwarzen Wolke der siebenfarbige prächtige Regenbogen. Um die Natur in der Bildung dieses Bogens zu erforschen, hieng Kepler eine mit Wasser gefüllte gläserne Kugel, der Sonne gegen über, in einer solchen Höhe auf, daß sie ihm das Sonnenlicht in den Farben des Regenbogens zurückwarf. Hiedurch fand er, daß die Farben in der Kugel durch eine doppelte Brechung; und durch eine einfache Zurückprallung des Sonnenlichts erzeugt würden. Er ward vermögend, die Größe des Winkels zu bestimmen, welcher durch die Linie aus dem Auge, die mit dem einfallenden Sonnenstrahl parallel läuft, und durch den aus der Kugel zurückgeworfenen Sonnenstrahl am Auge gebildet wird. Er fand, daß sich die rothe Farbe in einen Winkel von zwey und vierzig, und die violete in einem Winkel von vierzig Graden zeigte. Erhöhete Kepler die Kugel um ein merkliches, so erblickte er abermal eben die Farben in der Kugel, nur daß sie deswegen weit schwächer erschienen, weil das Sonnenlicht in der größern Höhe der Kugel, zweymal gebrochen und zweymal zurückgeworfen wird.

Vom Regenbogen.

Fig. 6.

Durch diese Beobachtungen konnte der Regenbogen erkläret werden. Die herunterfallenden Regentropfen, oder die Dünste einer Wolke, sind kleine Kugeln, und werfen das Sonnenlicht in denselben Farben zurück, welche die Glaskugel zurückwarf. Obschon eine jede dieser Kugeln beständig ihren Ort verändert, so treten hingegen immer andere in deren Stelle, und verursachen dieselbe Wirkung. Wenn demnach die Sonne gegen eine Wolke scheint,

so werden die Strahlen, welche die Wolke in einem schiefen Winkel treffen, in den wäßrichten Theilen der Wolke zweymal gebrochen und einmal wieder zurückgeworfen. Hat ein Auge die rechte Lage, so erblickt dasselbe in den zurückgeworfenen Sonnenstrahlen den Regenbogen. Wie sich das Licht in dem Diamante bricht, und in lebhaften Farben wieder zum Auge gelanget; so entstehen auch die Farben des Bogens. Eine gerade Linie aus dem äußersten Rande des Regenbogens und aus dem Mittelpunkte desselben, machen, (wie Cartesius gezeiget hat,) immer einen Winkel von zwey und vierzig Graden am Auge desjenigen, der den Bogen betrachtet; in diesem Winkel erblicket man den rothen Streif. Die innerste violette Farbe ist in einem Winkel von vierzig Graden sichtbar. Werden nun alle diejenigen gebrochenen und zurückgeworfenen Strahlen, welche rings um den Mittelpunkt des Regenbogens 40 bis 42 Grad von demselben entfernet sind, in Farben sichtbar; so folget, daß der Regenbogen ein Stück eines Zirkelkreises darstellen müsse. Der Mittelpunkt des Regenbogens, das Auge desjenigen, der ihn sieht, und die Sonne, machen eine gerade Linie; oder eigentlich sind die Linien aus der Sonne zum Regenbogen, mit der Linie vom Auge zum Mittelpunkte des Bogens gleichlaufend. Es sieht daher ein jeder Mensch seinen eigenen Regenbogen. Denn verschiedene gleichlaufende Linien geben verschiedene Mittelpunkte; und diese können unmöglich einerley Umkreis haben. Es folget, daß der Regenbogen immer der Sonne gegen über gesehen wird, und daß der Bogen um desto höher steigt, je tiefer sich die Sonne herunter senkt, bis seine allergrößeste Höhe, wenn die Sonne im Horizonte ist, einen

nen halben Kreis darstellet. Der äußerste Streif das Regenbogens ist roth, darauf folgt orange, gelb, grün, blau, purpur, und zu innerst violet.

Ist die Wolke, die das Sonnenlicht gebrochen wieder zurückwirft, von wäßrichten Dünsten schwer; so erscheinen die Farben sehr lebhaft. Man siehet alsdenn über diesen einen zweyten Regenbogen, dessen rother Streif mit dem Mittelpunkte desselben einen Winkel von zwey und funfzig Graden am Auge macht. Nur daß die Farben in verkehrter Ordnung auf einander folgen, und weit matter sind; denn sie müssen hier eine zwiefache Brechung und eine zwiefache Zurückprallung leiden.

Man darf nur, um durch Kunst einen Regenbogen hervorzubringen, einen Wasserstaub verursachen; so wird das Auge, welches zwischen der Sonne und dem Staubregen seyn muß, leicht den Ort finden, wo der farbichte Bogen in dem Wasserstaube sichtbar wird.

Was aber ist der Hof um den Mond, der glänzende Ring, welcher sich zuweilen färbigt wie ein Regenbogen, zuweilen ohne Farben zeigt? Wenn die Strahlen des Mondes sich in der Atmosphäre der Erde brechen, welche in einem Winkel zum Auge gelangen, so entstehet der Mondhof. Wie aber solches geschieht, da der Hof die mehreste Zeit bey ganz heiterm Himmel gesehen wird, das ist vielen Schwierigkeiten ausgesetzt. Hugen nimmt, um diese Lufterscheinung zu erklären, ganz runde Hagelkörner an, die einen Schneekern haben. Man wird die Erklärung des Hugens in den Büchern, welche die Naturlehre vortragen, mit mehrerm Rechte fordern. In diesem Plane, in welchem ich nur in so weit von den Lufter-

schei-

scheinungen reden darf, als sie zur Atmosphäre der Erde gehören, ist sie zu fein. So viel ist gewiß, daß sich der Kreis nicht um den Mond selbst befindet, sondern daß er in der Atmosphäre der Erde sichtbar ist.

Vom Nordlichte und Nordfeuer.

Das Nordlicht hat den Naturforschern zu vielen und sehr kühnen Meinungen Anlaß gegeben. Aber es sind Meinungen geblieben, die sich oft über die Phantasie ihres Erfinders nicht weiter ausgebreitet haben *). Es steigt gegen Norden ein Schein auf,

*) Man darf nur einmal ein Nordlicht, das seine Strahlen so hoch über den Horizont wirft, mit Aufmerksamkeit betrachtet haben; so wird man Gründe genug finden, der Meinung, als wenn der Schnee unter dem Pole durch seine weiße Farbe das Nordlicht erzeuge, seinen Beifall zu versagen. Noch weniger wird man geneigt seyn, die Fische, welche in Norden in Fäulung gerathen, und glänzend worden sind, als die Ursache dieser Lufterscheinung anzunehmen. Nimmt man die bey dem Pole gefrornen Dünste der Luft, in denen das Licht der Sonne gebrochen und zurückgeworfen wird, als die Ursache des Nordlichts an; so sieht man sich gezwungen, so viele mit Schwierigkeiten verbundene Umstände zu häufen, daß sich der Verdacht einer vergeblichen Bemühung einem jeden aufdringt, wenn die aus dem Nordlichte aufschießenden Strahlen, die oft gerade in die Höhe fahren, und sich oft durchkreuzen; wenn die farbichten Bogen, die zu verschiedenenmalen über einander zu sehen sind, erklärt werden sollen. Nimmt man hiezu, die niedrige Atmosphäre der Erde; die Höhe des Lichts, welches sich oft bis an den Scheitel erstrecket; die große Ferne, aus der es mit so lebhaftem Glanze gesehen wird; und die mancherley Bewegung desselben: so werden die Zweifel gegen diese Meinung um ein ziemliches stärker seyn, als die Gründe für dieselbe.

Und

auf, der sich zuweilen von dem Horizonte bis an den Scheitelpunkt erstrecket. Hat dieser Schein, der am Horizonte am stärksten schimmert, eine wallende Bewegung, so wird er ein Nordfeuer genannt. Nichts war wahrscheinlicher, als daß nahe bey dem Nordpole ein wirkliches Feuer seyn müsse, das den Dunstkreis der Erde erleuchte. Allein die dorthin Reisenden konnten nichts entdecken, das sie, als die Ursache dieses Scheins, annehmen konnten. Dem Herrn von Maupertuis, welcher sich mit seiner Gesellschaft einen ganzen Winter in Lappland aufhalten mußte, war es aufgetragen, die Ursache des Nordlichts, wenn es möglich wäre, zu erforschen. Man konnte von seiner bekannten Geschicklichkeit vieles erwarten, zumal da er sich in einer Gegend der Erde befand, von der dieses Licht aufsteigt *).

Er

Und warum erscheint dieß Licht nur auf der Nordseite der Erde, da doch die Dünste der obern Luft um den ganzen Erdboden gefroren sind? Warum ist dieser Schein vornämlich im Winter, wenn die Sonne unter dem nördlichen Horizonte sich befindet, sichtbar? Warum zeigt sich die größeste Höhe, und der stärkste Glanz des Nordlichts, nicht immer in der Gegend, wo sich die Sonne befindet?

*) Ein Beweiß, daß die Entfernung des Nordlichts sehr groß seyn müsse, ist, daß viele derselben in weit entlegenen Oertern zugleich sichtbar gewesen sind. Der Herr Baron von Wolf erwähnet eines Nordlichts, welches im Jahr 1716 an vielen Orten, in und ausserhalb Deutschland, gesehen worden. Daß aber diese Lufterscheinung zuweilen nur in einem Bezirke von wenig Meilen sichtbar wird, rühret vielleicht daher,

daß

Er sah mit seiner Gesellschaft, so bald die Nächte dunkel wurden, daß die Luft ein Licht annahm, welches den ganzen Himmel bedeckte, und mit den lebhaftesten Farben des Regenbogens vermischt war. Dieses Licht war gegen Norden nicht stärker, als gegen jede andere Weltgegend. Glänzende Bogen umzogen den Himmel gegen Norden und Süden. Die mehreste Zeit vereinigte sich dieß Licht im Scheitelpunkte, und stellte gleichsam eine glänzende Krone dar. Ungeachtet aller angewandten Mühe konnte der Herr von **Maupertuis** die Ursache dieser Erscheinung nicht entdecken.

Viele sind geneigt gewesen, das Nordlicht für ein wirkliches Feuer zu halten. Allein die langsamwallende Bewegung; die lebhaftesten Farben des Regenbogens; ein Schein, der für ein wahres Feuer zu matt ist, und einer dünnen erleuchteten Wolke gleichet; die ungewissen Grenzen dieses Lichts, welche immer matter werden; und andere Merkmale, überzeugen den, der es mit aufmerksamen Augen betrachtet, daß es nur eine glänzende Erscheinung sey.

Diejenigen, welche das Nordlicht für ein unreifes Gewitter erklären, haben ein Wort gewählt, bey welchem sich nichts denken läßt. Dieß ist zum wenigsten gewiß; ein reifes Gewitter, das Blitz und Donner gebiert, zeigt sich in einer dunklen traurigen Farbe,

daß eine wolkigte Gegend den Gesichtskreis des Orts einschränkt; da hingegen die reine Luft einer andern Gegend dem Auge eine freye Aussicht in die Ferne verstattet. Wie manches prächtige Schauspiel mag die Luft in der Zeit, die der Ruhe des Menschen gewidmet ist, darstellen, das ganz ungesehen und unbeachtet bleibt.

be, und nicht in dem Glanze, in welchem das Nordlicht sichtbar ist.

Ein Wiederschein von einem gewissen unbekannten Lichte, das von einer gewissen unbekannten Materie zurückgeworfen wird, kann es eben so wenig seyn. Denn dieß eigenthümliche Licht sollte doch wohl mit vorzüglichem Glanze, vor dem geborgten Lichte hervorstrahlen, und daher dem Erdbewohner mehr, als das Nordlicht, sichtbar seyn.

Vor etwa zwölf Jahren sahe man in Hannover ein sehr schönes Nordfeuer, das fast den ganzen Himmel erfüllte. Etwas ganz besonders war dieses, daß sich nicht weit vom Scheitelpunkte gegen Nordwesten ein dunkles regelmäßiges Oval zeigte, dessen längster Durchschnitt ungefähr fünf Grade groß war *). Aus diesem dunkeln Ovale, dessen Grenzen scharf waren, schossen von allen Seiten wallende Strahlen, die einen lebhaften Glanz hatten, und sich durch viele Grade bewegten. Diese schöne Gegend des Himmels mußte nothwendig die Aufmerksamkeit eines jeden auf sich ziehen, weil der Glanz nahe um die dunkle Stelle heller war, als das Nordlicht am Horizonte. Ich betrachtete diese besondere Erscheinung mit einer desto größern Aufmerksamkeit, weil ich mir oft gewünscht hatte, die Quelle des Nordlichts einmal zu sehen. Hier sah ich sie. Das Licht und dessen Bewegung floß nicht aus einem Feuer her; sondern es entstand aus einer dunk=

*) Die scheinbare Größe des Monddurchmessers ist dreyßig Minuten. Nimmt man nun diesen Durchmesser zweymal, so hat man die Größe Eines Grades am Himmel.

dunklen reinen Stelle, durch welche die Fixsterne gesehen werden konnten. Beynahe eine Stunde sahe ich das Dunkle von dem Lichte scharf abgeschnitten, nach und nach aber vermischte sich beydes mit einander, und diese Gegend des Himmels verlor ihre vorzügliche Pracht.

Es ist wahrscheinlich, daß das Nordlicht in der elektrischen Materie seinen Grund habe, die zuweilen durch unbekannte Ursachen in eine außerordentliche Bewegung gesetzt wird. Denn in Dännemark und Schweden hat man beobachtet, daß die größeste Höhe des Nordlichts nicht gerade gegen Norden ist, sondern daß die Mitte desselben mit der Abweichung der Magnetnadel übereinstimmet, und die Magnetnadel verändert oft, wenn das Nordlicht ein Schauspiel in der Atmosphäre darstellet, ihre Richtung. Nun hat der Herr Aepinus überzeugend dargethan, daß die elektrische und die magnetische Materie eine sehr große Aehnlichkeit mit einander haben. Da nun, nach der besten Theorie, die Erdkugel ein großer Magnet ist, dessen Pole in der Gegend der Erdpole sind *); so folget,

*) Die Erde wirket auf die Kompaßnadel, wie ein Magnet auf sie wirket, und dieß ist der stärkste Beweiß, daß die Erde ein großer Magnet sey. Denn der Nordpol der Erde so wohl, als des Magneten, zeiget eine Feindschaft gegen die nördliche Hälfte der Kompaßnadel, und stößt sie von sich; die südliche Hälfte aber zieht er an sich. Sowohl der Südpol der Erde, als des Magneten hingegen, äußert dieselbe Feindschaft gegen die südliche Hälfte der Nadel, und dieselbe Freundschaft zu ihrer nördlichen Hälfte. Diese Theorie erkläret, auf eine mit der Natur übereinstimmende Art, die Richtung der Kompaßnadel gegen Norden. Dieselbe Aehnlichkeit

get, daß die magnetische, oder wenn es einerley ist, die elektrische Materie sich bey den Polen vornämlich häufen müsse; und das Nordlicht muß daher auf der Halbkugel der Erde, die wir bewohnen, vornämlich gegen Norden erscheinen. Vielleicht setzet die Nachwelt diese Hypothese durch mehrere Beobachtungen in ein solches Licht, daß sie zur Gewißheit wird.

Zuweilen zeiget sich ein Schein am Horizonte, besonders im Herbste und Frühlinge, nach Untergang der Sonne, der dem Glanze der Milchstraße gleicht, wie ein Kegel unten breit ist, und oben spitzig zu- Vom Zodiakalscheine.

lichkeit zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft beweißet ihre Uebereinstimmung mit einander. Daß es zwey Arten der Elektricität giebt, ist bekannt. Die positive Elektricität, welche durch geriebenes Glas zuwege gebracht wird, unterscheidet sich in der Wirkung von der negativen, die sich im Schwefel und in harzigen Körpern äußert. Beyde Arten ziehen ohne Unterschied andere nicht elektrische Körper an sich, wie beyde Pole des Magneten Eisen an sich ziehen. Wie aber ein Nordpol des Magneten den andern Nordpol, und ein Südpol den andern Südpol zurückstößt; zween ungleiche Pole aber sich einander zu nähern suchen: so auch stoßen positiv elektrisirte Körper einander zurück, und auch negative Körper sind feindseelig gegen einander; aber Körper von ungleicher Kraft äußern dieselbe Freundschaft zu einander, wie die ungleichen Pole des Magneten. Der Toumalin, ein Stein, welcher auf der Insel Ceylon gefunden wird, erhält an einer Seite eine positive und an der andern Seite eine negative Kraft, wenn man ihn warm macht. Herr Aepin hat auch in andern Körpern beyde Arten der Elektricität hervor gebracht. Seine Anweisung findet man im 22sten Bande des hamb. Magazins.

zuläuft. Dieser Schein, welcher in derjenigen Gegend des Horizonts zu beobachten ist, wo sich die Sonne befindet, heißt der Zodiakalschein, weil er sich gegen den Thierkreis erstrecket. Man hält ihn noch für einen Theil von der Atmosphäre der Sonne.

Vom Winde. Wenn ein angestrengtes Bemühen vermögend wäre, die Bürde der menschlichen Schwäche abzuwerfen, so würde sich der Mensch schon längst in eine Sphäre erhoben haben, wo er aus den Wirkungen der Natur die Ursache dieser Wirkungen mit Gewißheit wissen könnte. Aber Zweifel umringen ihn, und eine dicke Finsterniß verbirgt selbst die Dinge, welche ihn umgeben, vor seiner forschenden Seele, wenn er das Wesen der Dinge bestimmen, und die ersten Triebfedern der Wirkungen in der Natur ausspähen will.

Aber hat die Natur für den Menschen noch Geheimnisse, die er nicht zu erklären gewagt hat? Gewiß seine Kühnheit ist größer, als seine Stärke. Er waget es, die geheimsten Wirkungen der Natur öffentlich zur Schau darzustellen, wenn auch Ungereimtheiten die unverwerflichen Zeugen seiner Schwäche sind. Beweißen nicht schon die Menge der Meinungen von einer für den Menschen zu verborgenen Wirkung der Natur, wie wenig der eine mit des andern Erklärung zufrieden gewesen ist?

Damit nicht eine todte Stille die Luft verderbe, noch hinreißende Seuchen den Erdball entvölkern, erhalten wohlthätige Winde die Luft in steter Bewegung: und gewaltige Sturmwinde fahren mit schweren Fittigen über die breite Fläche des Meers, auf daß nicht in seinen Abgründen die Pest, die zur Erde heraufsteigen

gen will, ausgebrütet werde *). Diese stärkende Luft zieht der Mensch mit jedem Odemzuge in sich. Durch den Beystand der Winde umschiffet er die Erde, und holet von entfernten Völkern Schätze und was die

*) Der größeste Theil des Erdbodens, die Meere, würden, ungeachtet der Sturmwinde, in Fäulung gerathen, wenn nicht der Schöpfer diese Gewässer mit Salz und einem bittern Harze, welches der Fäulung widersteht, vermischt hätte. Außer diesem Endzwecke macht das Salz das Wasser schwerer, wodurch es zur Schiffahrt bequemer, und vermögend wird, größere Lasten zu tragen. Aber der bittere Harz ist, wenn das Meerwasser getrunken wird, der Gesundheit sehr schädlich. Und doch ist der Mangel an süßem Wasser eine nicht geringe Hinderniß, bey weiten Seereisen, weil der mitgenommene Vorrath, besonders in dem heißen Erdstriche, leicht verdirbt. Eine unzähliche Menge von Versuchen hat gewiesen, wie schwer es sey, das Seewasser trinkbar zu machen. Durchs Filtriren wird dieses auf keine Weise erlanget; und wenn man es auch durchs gelindeste Feuer zu wiederholtenmalen in einen Dampf auflöset und überziehet, so steigt der Harz immer mit auf, und bleibt mit dem Wasser vermischt. Unter den vielen vergeblichen Zusätzen, mit welchen dieß Wasser überzogen ist, hat der Höllenstein, den die Wundärzte zum Beitzen gebrauchen, noch einigermaßen Dienste geleistet. Dieser Stein wird von den Kristallen zusammen geschmolzen, die von dem durchs Scheidewasser aufgelößten Silber anschießen. Wenn das Seewasser mit dem Höllensteine vermischt und überzogen wird, so verliert es seinen übeln Geschmack, und seine Kraft, der Gesundheit zu schaden. Allein dieß Mittel giebt ein für den Matrosen zu kostbares Getränk. Vor nicht langer Zeit ist es jemanden, dessen Namen ich vergessen habe, gelungen, ein weniger kostbares Mittel zu erfinden,

Natur seinem Vaterlande nicht gegeben hat. Was aber ist nun der Wind? Eine Bewegung der Luft. Und woher entsteht diese Bewegung? Es ist ja bekannt, daß sich die Luft durch die Wärme ausdehnet, und daß die Kälte sie zusammenzieht. Wenn nun eine Gegend der Erde unter dem Schutze der Wolken abgekühlet wird, da indessen ein sängender Sonnenschein die Luft einer andern Gegend auseinander treibt, muß da nicht ein Wind entstehen, der nach der kalten Gegend zu bläst? Ist die Erde hier mit Schnee bedecket und dort offen; werden hier Platzregen auf die Erde herunter gegossen, welche die Luft abkühlen, und ist dort eine Dürre; verläßt die Sonne hier ein Land, das sie im Mittage erhitzt hatte, und jaget dort durch ihre Wärme die Luft eines mehr westlichen Landes aus einander: heben nicht alsdann diese Umstände das Gleichgewicht der Luft auf, und müssen nicht daher nothwendig Winde entstehen?

Es ist wahr, eine schnelle Abwechselung der Wärme und Kälte in verschiedenen Gegenden, kann allerdings eine Bewegung in der Luft hervorbringen. Daß sie aber die Ursache der gewöhnlichen Winde nicht ist, davon kann man sich leicht überführen. Müßte nicht eine beständige und geschwinde Abwechselung in der Bewegung der Luft, von allen Welttheilen her, nothwendig erfolgen, wenn ungleicherwärmte Gegenden die Ursache solcher Bewegung seyn sollten? Wie oft wech-

finden, das Meerwasser trinkbar zu machen. Der Erfinder übergießet das Wasser einen Zoll hoch mit Oel, oder mit einem andern Fette, treibt es alsdenn durch ein gelindes Feuer in einem Dampf auf; so bleibt der schädliche Harz mit sammt dem Salze in dem Fette zurück, und das Wasser geht lauter über.

wechselt ein wolkichter und heiterer Himmel gegen Osten und Westen mit einander ab; und doch nimmt die Luft Monate lang einerley Strich. Und warum blasen in unserer Gegend die Winde aus Westen so häufig, und aus Osten so selten? Hat sich eine Gegend der Luft nach dem Grade der Wärme einmal ausgedehnt, so wird sie nicht weiter in eine kalte Gegend dringen, und das Gleichgewicht wird bald wieder hergestellet seyn. Von sehr entfernten Orten kann man wohl die Ursache der Winde durch die veränderte Wärme nicht herleiten, weil schon eine große Kraft dazu erfordert wird, durch eine Maschine die Bewegung der Luft in einem uneingeschränkten Raume nur auf zwanzig Schritte fortzusetzen. Man sieht ja auch, daß die höchsten Wolken, welche meilenweit von der Erde entfernet sind, mit eben der Geschwindigkeit dahin fliegen, mit welcher die niedrigsten über der Erde wegfahren *). Bis zu ihnen kann sich doch wohl die Wirkung der ungleicherwärmten Erde nicht erstrecken.

Wie dürftig sind insgemein die Beweiße, welche einer falschen Theorie den Schein der Richtigkeit geben sollen! In einem Lehrbuche, das sein Daseyn nicht in den vorigen Jahrhunderten erhalten hat, wird der Ursprung der Winde aus der veränderten Wärme und Kälte ohne alle Schwierigkeit hergeleitet. Der Herr Verfasser sperret die Luft, um seine Meynung zu beweißen, in eine große hole Kugel ein, die eine enge Oeffnung hat. Damit aber die eingesperrte Luft nicht zu früh entwischen möge, verstopft er die Oeffnung mit einem Pfropfe. Alsdann leget er die Kugel auf ein

*) Der allerschnellste Wind fährt in einer Sekunde, nicht über funfzig Schuh fort.

starkes Feuer. Zieht er nun den Pfropf von der heissen Kugel, so fährt freylich eine warme Luft mit Heftigkeit aus derselben. Hier sieht man, sagt der Verfasser, wie die warmen Südwinde entstehen. Wäre die Luft der Erde in eine heiße große Kugel eingeschlossen, und könnte sie sich nur durch eine kleine Oeffnung ausbreiten; so wäre eine Schwierigkeit gehoben. Da sie aber Raum genug hat, ihre Gränzen nach allen Seiten zu erweitern, so wird man wohl von dem geringen Unterschiede der Wärme und Kälte auf dem Erdboden keine Wirkung erwarten können, welche mit der Gewalt der Stürme übereintrifft. Der obige Versuch mit der Kugel zeiget zwar, daß sich die Luft durch die Wärme ausbreitet; was er aber beweißen soll, beweißet er nicht.

Ein jeder Windofen, der im Zimmer geheizet zu werden pflegt, zeigt die Gewalt der dicken Luft gegen eine dünnere. Wenn sich die dicke Luft des Zimmers durch die kleine Oeffnung, welche in der Thüre ist, drängen muß, um den Abgang der durchs Feuer vertriebenen Luft immer wieder zu ersetzen; so entsteht ein Zug, der stark, aber nicht so stark ist, daß er nur eine mittelmäßig große Kole wegblasen könnte. Giebt man durch Eröffnung der ganzen Thüre der äußern Luft einen größern Raum, auf die innere zu wirken; so wird der Zug schon so unmerklich, daß auch der Rauch des Ofens ins Zimmer tritt. Kann man nun von der ungleichen Wärme und Kälte des Erdbodens in der freyen Luft eine Wirkung erwarten, die hohe Fichten zu Boden streckt, und starke Zweige zerbricht, da der Unterschied der Kälte und Wärme in der Luft nicht so groß, als der Unterschied zwischen dem Zimmer und dem Ofen ist? Sollte die Sonne die Ursache

der

der so sehr bewegten Luft seyn, so müßten täglich, des Morgens und Abends, entgegengesetzte Winde blasen, und der Luftstrom würde sich genau nach der Sonne richten, und an dem einen Tage, wie an dem andern, fließen. Hierdurch aber will ich nicht behaupten, daß die veränderte Wärme und Kälte gar keine Bewegung der Luft, auch in unserer Gegend, zu wirken vermögend sey. Die Hauptursache des beständigen Ostwindes unter der Linie, ist höchst wahrscheinlich die Sonne. Nur dieß ist gewiß, daß außer der Sonne noch unbekannte Ursachen da seyn müssen, welche die häufigen Veränderungen in der bewegten Luft hervorbringen.

Herr Deslantes hat eine neue Theorie von dem Ursprunge der Winde geliefert, nach welcher die Sonne allein die Ursache derselben ist. In der Gegend der Erde, wo die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Erdball fallen, wird die Luft am stärksten verdünnet, und fährt zur obern Gegend der Atmosphäre hinauf. Die weniger verdünnte Luft, welche von den Sonnenstrahlen in einem schiefen Winkel getroffen wird, ersetzt beständig, um das Gleichgewicht wieder herzustellen, diesen Abgang, und steigt ebenfals über die Wolken hinauf. Dieser beständige Zug der Luft ist der Grund, auf welchen Herr Deslantes die Erklärung des immerwährenden Ostwindes im heißen Erdstriche, des beständigen Nordostwindes unter dem Wendezirkel des Krebses, und des Südostwindes unter dem Wendezirkel des Steinbocks bauet. Er selbst redet sehr bescheiden von seiner Hypothese, und schrenkt sie nur auf die großen Weltmeere weit vom festen Lande ein. Auch gesteht er, daß die Bewegung der Luft viel unerwartetes zeige, das sich gegen die Erklärung des

Menschen empöre, und unter seine Meynungen sich nicht schmiegen wolle. Durch welche Hypothese sind die großen Windstillen, welche unter dem Aequator oft Monate dauren, die abwechselnden Stoßwinde, die gewaltigen Orkane, die lange Zeit nach Einer Gegend hinbrausenden Winde, und die Wirbelwinde zu erklären?

Die Luft wird düñer, je weiter sie von der Erde entfernet ist.

Je höher die Luft von der Oberfläche der Erde erhaben ist, um desto dünner wird sie. Ihre Federkraft, und ihre Schwere, würde dieses schon allein beweißen, wenn auch keine Versuche solches außer Zweifel setzten. Daß sie aber eine Schwere habe, kann man durch die Luftpumpe beweißen. Denn wenn aus einem Gefäße, dessen innerer Raum einen Kubikfuß groß ist, die Luft gezogen wird, so wiegt dieses Gefäß nach dem Versuche des Herrn Baron von Wolfs drittehalb Loth weniger, als es wiegt, wenn die Luft wieder hinein gelassen wird. Ihre Federkraft wird durch unzählige große und kleine Versuche gewiß. Die zusammengepreßte Luft in einer Windbüchse, zum Exempel, stößt, wenn sie wieder frey gelassen wird, eine bleyerne Kugel mit solcher Heftigkeit von sich, daß sie durch ein Brett zu schlagen vermögend wird. Da nun die Luft eine Schwere hat, und sich zusammendrücken läßt; so muß die obere Luft, welche auf der untern ruhet, einige Gewalt an ihr ausüben, und sie zusammenpressen. Die Dichtigkeit der untern Luft muß um desto mehr zunehmen, je größer die Luftsäule ist, welche auf ihr ruhet; oder welches einerley saget, die Luft muß um desto dichter werden, je näher sie sich an dem Mittelpunkte der Erde befindet. Auch das Wasser nahe an dem Boden eines Gefäßes würde dichter, als an der Oberfläche seyn, wenn das Was-

ser ein solcher flüßiger Körper, als die Luft wäre, der sich zusammendrücken ließe.

Die Luft wird also dünner, je höher sie von der Oberfläche der Erde erhaben ist, und so wie sie dünner wird, nimmt auch die Kälte zu. Die bereits erwähnten Mitglieder der französischen Gesellschaft der Wissenschaften, reiseten in den heißen Erdstrich nach der Mittellinie. Hier trafen sie eine sängende Hitze, eine angenehm gemäßigte Luft, und die strengste Kälte, in Einer Gegend und zu Einer Jahreszeit an. In den Gegenden, die wenig über dem Meere erhaben sind, war ihnen die Hitze beschwerlich; in der Stadt Quito, welche 1700 Klafter *) senkrecht höher liegt, geniessen die Einwohner eine gemäßigte Luft; und auf dem Gipfel des Berges Pichincha, dessen senkrechte Höhe 2430 Klafter über dem Meere erhaben ist, mußte die Gesellschaft in den drey Wochen ihres Daseyns eine solche Kälte leiden, daß sie von heftigen Koliken gepeiniget ward, Blut von sich gab, und sich mit skorbutischen Zufällen beschweret fand. Herr Bouguer ist geneigter, die Ursachen dieser Krankheiten mehr der Kälte, als der für den Menschen zu dünnen Luft, zuzuschreiben. Ob sie sich gleich in einer wohl verwahrten Hütte befanden, die mit einem starken Kolenfeuer und mit vielen brennenden Lichtern versehen war, und ob gleich die Sonne ihre Strahlen senkrecht aus dem Scheitelpunkte auf sie herunter warf; so gefror ihnen doch in der heißen Zone das Wasser unter den Händen.

Von der Kälte in der höhern Luft.

Die

*) Eine Klafter, oder eine französische sechsfüßige Ruthe, ist ungefähr drey unserer Ellen lang.

Die Gipfel der Berge in Peru, welche höher als der Pichincha sind, können nicht erstiegen werden, weil sie beständig mit tiefem Schnee und mit Eise bedeckt sind. Daher ist die Beschaffenheit der Atmosphäre in einer noch höhern Gegend aus der Erfahrung nicht zu bestimmen. Die höchsten Berge, welche die Gesellschaft, von dem Pichincha ab, messen konnten, waren in ihrer senkrechten Höhe 3, 220 Klafter hoch, und achthundert Klaftern tief beschneyet. Die höchsten Spitzen der Alpen in der Schweiz, welche Scheuchzer beobachtet hat, sind 1, 340 Klafter höher, als das Meer. Es sind noch keine Berge der Erde bekannt, welche dem Gebirge in Peru an Höhe gleich kämen.

Man bewundert mit Recht die Tiefen einiger Bergwerke. Nach des Herrn Schobers Berichte, ist die allertiefste Grube zweytausend Fuß. Was ist aber diese Tiefe, welche die menschliche Arbeit zu erreichen vermögend gewesen ist, gegen die höchsten Berge, welche die Natur aufgethürmet hat? Sie beträgt beynahe nur den zehnten Theil. Selbst die Höhe dieser Berge, deren Gipfel über hohe Wolken hervor ragen; was ist sie gegen die Dicke der Erde? Noch nicht der 1896te Theil *). Wie wenig kann der Mensch den innern Bau der Erde erforschen, da er mit schwerer Arbeit nur kleine seichte Tiefen in ihre Oberfläche zu graben vermögend ist.

Herr

*) Die Richtigkeit dieser Angabe beweißet sich dadurch, daß eine italiänische Meile, nach dem zehnten Bande des hamb. Magazins der 184ten Seite, 764 französische Ruthen oder Klafter, und nach Hübners Reallexikon 5000 rheinländische Fuß hält. Eine deutsche Meile,

Herr Bouguer hat nebst seinen Mitarbeitern gefunden, daß der Schnee in der Mitte des heißen Erdstrichs, in einer Höhe von 2420 Klafter über dem Meere beständig liegen bleibt. Bey dem Anfange des gemäßigtern Erdstrichs schmelzet er, im heißesten Sommer, in einer Höhe von 2100 Klaftern, nicht mehr. In Frankreich behält schon der Gipfel eines Berges, der 1600 Klafter hoch ist, beständig seinen Schnee, und nahe bey den Polen bleibt er auf der flachen Erde liegen. Diese Grenzen geben die untere Schneelinie in der Atmosphäre, welche unter der Mittellinie am höchsten ist, und sich immer tiefer zur Erde herabsenkt, bis sie in dem kalten Erdstriche den flachen Boden erreicht. Es ist auch bemerkt worden, daß unter der heißen Mittellinie, in einer Höhe von 2420 Klaftern, fast dieselben Kräuter wachsen, die der flache Boden des kalten Laplandes trägt. Die untere Schneelinie.

Da die Luft immer dünner wird, je höher sie ist, so müssen die von der Erde aufsteigende Dünste ihre Grenzen haben, über welche sie sich, vermöge ihrer Schwere, nicht erheben können; weil die Luft zu leicht wird, sie zu halten. Diese obere Grenzen des Schnees hat Herr Bouguer mit seinen Gefährten zu bestimmen Gelegenheit gehabt. Sie haben durch die bekannten Höhen der Berge gefunden, daß oft Die obere Schneelinie.

Meile, die ein guter Fußgänger in zwo Stunden zurücklegt, ist in Sachsen durch einen Befehl auf zwanzig tausend rheinländische Fuß festgesetzet. Vier italiänische Meilen also machen Eine deutsche, welche nach diesen Angaben 3, 056 Klafter lang ist. Die Dicke der Erde aber beträgt 2, 034 solcher Meilen. Eine deutsche Meile aber, deren funfzehn einen Grad machen, ist 3807 Klafter lang.

oft die Wolken ihren Lauf 400 Klafter über die höchsten Berge genommen; und der aufsteigende Rauch aus den feyerspeyenden Bergen, deren in Peru viele sind, hat sich oft 800 Klafter hoch über die höchsten Berge erhoben. Die Gegend der Atmosphäre in der Mitte des heißen Erdstrichs, wo alle Dünste gefroren sind, hebt sich also 2420 Klafter über dem Meere an, und hört 4020 Klafter über demselben auf. Eine noch höhere Gegend kann nie der Aufenthalt des feinsten Nebels seyn.

In einiger Entfernung von der Erde hat die Luft um die Erde immer eine gleiche Kälte.

Herr **Bernoulli** beweißet, daß in einer senkrechten Höhe, von etwan tausend Klaftern über den ganzen Erdboden, eine gleiche Temperatur der Luft seyn müsse. Diese Angabe aber erfordert eine von den Bergen abgesonderte Höhe. Wenn man sich nämlich von der Erde entfernen, und sich in der freyen Luft tausend Klafter hoch erheben könnte; so würde man in dieser von der Erde abgesonderten Höhe, unter dem Pole und unter der Mittellinie, eine gleiche Kälte empfinden; eine Kälte, welche den harten Wintern unsers Erdstrichs gliche.

Denn es ist gewiß, daß die Strahlen der Sonne der dünnen durchsichtigen Luft keinen merklichen Grad der Wärme ertheilen können, weil sie fast unaufgehalten durch sie dahin fahren. Die dichte und undurchsichtige Oberfläche der Erde hingegen hält die Sonnenstrahlen auf, und empfindet ihre Wirkung um desto mehr.

Diese Sonnenstrahlen schießen senkrecht auf den heißen Erdstrich herab, und erwärmen daher denselben sehr stark. Auf den gemäßigten fallen sie in einen schiefen Winkel, und zerstreuen sich; ihre Wirkung kann daher hier nur mittelmäßig seyn. Ueber

den kalten Erdstrich fahren sie nur beynahe hinweg, und er wird fast gar nicht von ihnen erwärmt. Ausserdem müssen die Sonnenstrahlen einen längern Weg durch die dicke Luft, welche nahe um die Erde ist, zurücklegen, ehe sie den kalten Erdstrich erreichen können, und auch hierdurch kommen sie geschwächt daselbst an.

Diese ungleicherwärmte Oberfläche der Erde macht die Luft, welche sie umgiebt, unter den Polen kalt, und unter der Mittellinie heiß. Es kann sich aber ihre Wirkung nur bis auf eine gewisse Höhe, etwan tausend Klafter hoch, erstrecken; weiter hinauf muß die Luft unter den Polen und der Mittellinie gleiche Kälte haben, die gleichförmig zunimmt, je höher sie von der Erde entfernt ist. Aus diesen Gründen muthmaaßet Herr Bernoulli, daß die Luft unter den Polen bis auf eine gewisse Höhe wärmer werden müsse, wenn man einen Berg ersteigt.

Woher aber rührt es, daß die Kälte der Luft, mit ihrer Entfernung von der Erde zunimmt? Diese Frage ist bereits in dem vorhergehenden Abschnitte beantwortet. Die obere dünne Luft ist zu fein, um von den durch sie dahin schießenden Sonnenstrahlen einen merklichen Grad der Wärme annehmen zu können. Die dicke Luft nahe an der Erde, ist hierzu mehr fähig; und die erwärmte Erde wirket ebenfalls auf sie.

Es ist zuvor von den Höhen der Berge geredet worden; diese aber können nicht immer geometrisch gemessen werden, wie man die Höhe eines Thurms messen kann. Zu viele Schwierigkeiten machen diese Arbeit unmöglich. Desfalls bedienet man sich hierzu des Barometers. Oft wiederholte Versuche haben

Wie die Höhen der Berge zu messen sind.

gewie-

gewiesen, daß das Quecksilber Eine Linie tief fällt, wenn man das Barometer auf eine Höhe trägt, welche vierzehn und eine halbe Klafter, nach senkrechter Richtung, über die Erdfläche erhaben ist. Der Fall des Quecksilbers wird immer geringer, je höher man kömmt. Auf einer Höhe von 2988 Klaftern, muß man schon fünf und zwanzig Klaftern steigen, wenn das Barometer um Eine Linie fallen soll; die Größe des Falls im Barometer zeiget also die Höhe des Berges, auf den man es getragen.

Herr Schober hat ein Barometer in die polnischen Salzgruben, 543 Ellen senkrechter Tiefe, unter die Erdfläche gebracht. Durch diese Tiefe ist das Barometer dreyzehn Linien gestiegen. In einer andern Grube, die 380 Ellen tief war, stieg es zehn Linien. Dieß giebt einen Beweiß, daß die Luft auch unter der Erdfläche dicker wird, je näher sie dem Mittelpunkte der Erde ist.

Aber das Mittel, die Höhen durchs Barometer zu messen, hat noch seine Vollkommenheit nicht erreicht, und die hierüber verfertigten Tabellen können nur in Einem Erdstriche zutreffen. Denn unter der Mittellinie muß man vierzehn und eine halbe Klafter hoch steigen, ehe das Barometer um Eine Linie fällt. In dem gemäßigten Erdstriche verursacht schon eine geringere Höhe denselben Fall. Weil auch die untere Luft, wegen der aus der Erde aufsteigenden Dünste, weit veränderlicher, als die obere ist; so ist auch der Fall des Quecksilbers in derselben nicht so ordentlich, als er über einer Höhe von tausend Klaftern bemerkt wird. Inzwischen hat man doch Versuche genug angestellet, wo die Bestimmung der Höhe der Berge durchs Barometer, mit den geometri-

schen

schen Ausmessungen, bis auf wenige Klafter, übereingekommen ist.

Der nie gesehene Boden des Meeres hat, wie das feste Land, seine weit ausgedehnten Flächen, seine steilen hohen Berge, und seine großen Gebirge, deren Spitzen und breite Rücken Klippen und Inseln sind. Ueber die Hügel in den Oceanen lenket der Steuermann die Last seines dreymastigen Schiffes. Obgleich das Meer seine Abgründe vor dem Bleywurf des Schiffers verbirget; so hat doch der forschende Mensch die Tiefen gemessen, die keine Schnur mißet, und kein Bleywurf erreicht. Er boret durch eine vierzehnpfündige Kugel von Bley ein Loch, durch dasselbe stecket er einen Stab von spröden Holze, das leicht zerbricht. An den beyden Enden dieses Stabes bindet er eine aufgeblasene und fest zugebundene Ochsenblase. Diese Kugel mit den zwo Blasen wirft er in das Meer, dessen Tiefe er erforschen will, wenn dasselbe ohne Bewegung ist. Erreicht die fallende Kugel den Boden, und schlägt, durch ihren hohen Fall gestärkt, tief in den Sand; so zerbricht der Stab, und die zwo Blasen steigen zur Oberfläche des Meeres wieder herauf, und hinterlassen die Kugel dem Sande. Der mit einem Sekunden-Pendul bemerkte Zwischenraum der Zeit, da die Kugel ins Meer geworfen und die Blasen wieder zum Vorscheine gekommen, entdecket die Tiefe des Meers. Durch die Erforschung solcher Tiefen, die mit dem Bleywurfe nach gemessen werden können, ist man zu bestimmen vermögend gewesen, wie lange Zeit die vierzehnpfündige sinkende Kugel und die wieder heraufsteigenden Blasen Zeit gebrauchen, einen gewissen Raum zurückzulegen. Die größesten Tiefen des Meers,

Von der Tiefe des Meeres.

welche man noch hat entdecken können, halten wenige über eine deutsche Meile.

Vom innern Bau der Berge.

Da ich zuvor von den Höhen der Berge geredet habe, so will ich doch auch von ihrer innern Beschaffenheit etwas erwehnen; weil sie ein beträchtlicher Theil der Erdkugel sind.

Die Berge theilen sich in zwo Hauptarten, in **Ganggebirge** und **Flözgebirge**. Diese Namen haben ihren Grund in der Sprache des Bergmannes, wenn er sagt: ein Erz bricht gangweise; so will er damit anzeigen, daß dieß Erz von oben herunter in die Tiefe sich erstreckt. Flöze aber nennet er, wenn Erd und Steinarten in horizontaler oder fast horizontaler Lage schichtweis über einander liegen.

Die Ganggebirge haben höchst wahrscheinlich ihr Daseyn zugleich mit der Schöpfung der Erde erhalten; die Flözgebirge hingegen sind eben so wahrscheinlich erst nachher durch große Veränderungen des Erdbodens, durch die Sündfluth oder durch Erdbeben, entstanden. Diese zwo Arten von Gebirgen unterscheiden sich von einander **durch ihre Höhe, durch ihren innern Bau, und durch die darinn befindlichen Mineralien.**

Die hohen Berge, welche theils einzeln liegen, theils aber in lange Ketten durchs Land sich erstrecken, sind Ganggebirge. Hieher gehören in Deutschland das sächsische Erzgebirge, das Harzgebirge, die Alpen, der Riesenberg, der Fichtelberg und andere. Das Gestein dieser hohen Berge, die so alt als die Erde sind, ist nicht so verschieden, als es in den Flözgebirgen ist. Die Schichten und Gänge der Berg, Erd- und Steinarten, erstrecken sich in den Ganggebirgen

birgen ganz oder doch beynahe senkrecht in die Tiefe herunter, so daß ein Bergmann in derselben Bergart bleibt, wenn er sich auch aufs tiefste hinunter gräbt; die Gänge setzen, wie der Bergmann spricht, in eine ewige Teuffe fort. Die Erze sind in den Ganggebirgen reichhaltiger, als in den andern. Diesen Ganggebirgen sind die reichen Silber- und Zinnerzte, das grüne und weiße Bleyerzt, verschiedene Eisenerzte, die Antimonialerzte ganz eigen. Unter den Arsenikerzten sind der Mißpickel, der Schirbenkobold, das gewachsene Auripigment blos auf diesen Gebirgen anzutreffen. Unter den Zinkerzten hat die Blende blos hier ihr Vaterland.

Die zwote Art von Bergen, welche weniger hoch sind, machen die Flözgebirge aus. Sie befinden sich an dem Fuße der hohen Ganggebirge, umgeben dieselben von allen Seiten, und verlaufen sich nach dem flachen Lande zu. Die Schichten ihrer Steinarten liegen beynahe horizontal über einander; der Bergmann darf sich eben nicht tief in die Erde graben, um viele dieser Schichten zu durchboren. Das tiefste Schicht der Flözgebirge sind Steinkolen, über diesen liegen die Schiefer und andere Seinarten, das Dach aber aller Flözgebirge ist Kalkstein. Die hauptsächlichsten Erdschichten sind Thon und Kalkerden. Der Marmor, der Sand und Gipsstein, der Serpentinstein, der Tuftstein, werden mit ihren Arten alle in horizontalen Bänken gefunden. Die in diesen Flözgebirgen sich häufig befindenden Holzkolen, versteinerte Muscheln und Abdrücke von Fischen, beweißen vornehmlich, daß die Flözgebirge erst nach der Schöpfung durch eine große Veränderung des Erdbodens sich aus dem Meere erhoben haben. Unter den me-

tallischen Körpern findet sich das Kupfer am häufigsten; ingleichen trift man auch einige Arten von Silber und Bleyerze an: einige Arten von Eisenstein und Quecksilbererze werden allein in diesen Gebirgen gefunden. Je weiter die Flöze nach dem flachen Lande zu sich verlaufen, desto ärmer werden sie am Gehalte, und endlich werden sie gar taub. Gemeiniglich trift man auch die warmen Bäder und Gesundbrunnen in den Gegenden von Flözgebirgen an. Der Herr Leibmedikus und Professor Vogel in Göttingen zeiget in seinem praktischen Mineralsysteme noch verschiedene Fosilien an, die nur in einer von diesen beyden Arten von Bergen gefunden werden.

Von den Reichen der Natur.

Alle Körper, die sich auf der Oberfläche der Erden befinden, theilt man in drey Hauptklassen ab, ins Thier, Pflanzen, und Steinreich.

Vom Thierreiche.

Die Bürger des Thierreichs leben entweder in der Luft, oder im Wasser, oder beydes im Wasser und in der Luft. Die Thiere der letztern Klasse nennet man Amphibien. Die Würmer und Insekten machen besondere Klassen des Thierreichs aus.

Alle Thiere, deren Herz zwo Kammern hat, haben warmes Blut; deren Herz nur mit Einer Kammer versehen ist, kaltes. Das Leben der letztern ist zäher, als das Leben der erstern. Das Herz der vollständigen Thiere, die Muttermilch saugen, hat zwey Ohren, und zwo Kammern. Diese Thiere haben daher ein rothes warmes Blut. Sie allein bringen lebendige Jungen, und ihr Körper ist mit wahren Knochen versehen.

Alle Amphibien, z. E. der Frosch, die Schlange, die Schildkröte haben ein Herz mit Einem Ohre und Einer Kammer, daher haben sie ein rothes kaltes Blut; statt der Knochen haben sie Knorpel. Die Vögel kommen in Ansehung des Herzens und des Bluts mit den saugenden vollständigen Thieren, die Fische aber mit den Amphibien überein.

Das unterscheidende Merkmahl eines Insekts ist, daß es Fühlhörner und ein Herz mit Einer Kammer ohne Ohren hat, welches ein weißes Blut enthält. Das Gewürme hat zwar auch ein Herz mit Einer Kammer, und weißes Blut, allein es fehlen ihnen eigentliche Füße, und statt der Fühlhörner haben sie öfters Fühlfaden.

Die Gränzen des Thier- und Pflanzenreichs fließen so in einander, daß selbst ein Bonnet kein sichres Merkmahl hat angeben können, das beyde Reiche von einander unterscheidet. Daß ein Thier Leben und Empfindung habe, daß es sich von der Stelle bewege; das unterscheidet es nicht von einer Pflanze. Den Armpolypen, der am Felsen festgewachsen ist, Zweige und Sprößlinge treibt wie eine Pflanze, sich der Länge und der Queer nach durchschneiden läßt, wovon ein jedes der abgeschnittenen Stücke abgesondert wächst, wie viele Pflanzen; den man, wie die Pflanzen, in andere seines gleichen einpfropfen kann: diesen Polypen würde man noch jetzt zum Pflanzenreiche zählen, wenn er nicht mit seinen Zweigen einen vorbeyeilenden Wurm haschte, solchen in eine Oeffnung seines Körpers steckte, und die ausgemergelte Haut, aus derselben Oefnung, wieder von sich gäbe.

Die empfindlichen Pflanzen ziehen sich, wenn sie im mindesten berührt werden, zusammen. Herr Ellis, Mitglied der Königl. Gesellschaft zu London, hat dem Ritter Linnäus eine Zeichnung der Blätter und Blüten von der Fliegenfalle der Venus, welche zu Philadelphia wächst, übersandt. Aus der Mitte eines jeden Blattes dieser Pflanze, oder dieses Thiers, schwitzt ein süßer Saft, welcher die Lockspeise für Insekten ist. Wenn ein unglückliches Insekt diesen Saft kosten will, so schlägt sich das Blat schnell über das Insekt zusammen, zerdrückt es, und öffnet sich nicht eher wieder, bis der Wurm verzehrt ist.

Vom Pflanzenreiche. Die Pflanzen erhalten vornehmlich ihre Nahrung aus der Luft, die rauhen Seiten der Blätter, welche der Erde zugewandt sind, saugen die nahrhaften Theile der Luft in sich. Höchst wahrscheinlich ist jede Pflanze nur vermögend diejenigen Theile aus der Luft durch die Wurzel in sich zu ziehen, die mit ihrem innern Baue harmonisch sind. Hierdurch muß die Mannichfaltigkeit der Farbe, des Geschmacks, und der Wirkung erfolgen, wie sie in dem Pflanzenreiche wahrgenommen wird. Nach den neuesten Beobachtungen ist der Saft in beständiger Bewegung: er steigt aus der Wurzel zu den höchsten Spitzen der Bäume hinauf, von da senkt er sich wieder zur Wurzel herunter. Die Fasern der Pflanzen sind, wenn sie durchs Vergrößrungsglas betrachtet werden, hohle Röhren. Sie sind also geschickt den empfangenen Saft durch die ganze Pflanze zu vertheilen.

Im Keime des Saamens und in den Knospen der Bäume, ist die ganze Pflanze im Kleinen befindlich. Erhält diese kleine Pflanze die benöthigte Nahrung, so entwickelt sie sich, dehnet sich aus, und wächst zur

Staude, oder zum Baume; eine jede Frucht dieses Baums hat wiederum einen ganzen Baum, mit allen seinen künftigen Früchten, in sich. Wie aber kömmt die kleine Pflanze in den Saamen? Schon in der ersten Frucht hat die Hand des Schöpfers die ganze Nachkommenschaft gelegt. Doch unser Verstand ist viel zu endlich, und unsere Muthmaßungen sind viel zu kühn, wenn wir in einem so wichtigen Gegenstande etwas bestimmen wollen.

Alles was das Stein- oder Mineralreich zeigt, läßt sich in fünf Klassen, die wesentlich von einander unterschieden sind, bringen. Diese fünf Klassen sind, die **Erden**, die **Salze**, die **Steine**, die **Metalle**, und die **brennbaren Dinge**. Vom Steinreiche.

Pflanzen und Thiere sind organisirte Körper; das ist, sie besitzen ordentlich eingerichtete Röhren und Behältnisse, in denen sich eine Feuchtigkeit bewegt, durch welche sie wachsen und erhalten werden. Diejenigen Körper hingegen, welche zum Steinreiche gehören, bestehen aus einer unordentlichen zusammengehäuften Masse, die keine Saftröhren hat, und sich daher eigentlich nicht ausdehnt, oder wächst. Ein jeder fester Körper, den die Natur hervorbringt, wenn er nicht organisirt ist, gehört zum Stein- oder Mineralreiche.

Es sind vier Elemente, aus deren verschiedenen Mischung die Mineralien bestehen, die **jungfräuliche Erde**, die **Grundsäure**, das **brennbare Wesen**, das **arsenikalische Wesen**. Diese vornehmsten Bestandtheile der Mineralien heißen deswegen **mineralische Elemente**, weil sie durch keine Kunst verändert oder zerlegt werden können. Die Elemente der

der ganzen Natur, als Luft, Feuer, Wasser, Erde und Frostmaterie, welche ebenfalls das Wesen der Mineralien mit ausmachen, sind, wenn die Erde ausgenommen wird, von viel feinerer Natur, als die Elemente des Mineralreichs.

Von den Erden. Der hauptsächlichste Bestandtheil der Erde, ist die jungfräuliche Erde.

Eigentlich hat man nur zwo Arten von Erden: thonartige, die im Feuer hart werden, und sich durch saure Salze nicht auflösen lassen; und alkalische oder kalkartige Erden, die im Feuer zu Kalk werden, und sich durch saure Salze auflösen lassen. Zu der ersten Art gehört die fette Gartenerde, der Thon, Lehm, Trippel u. s. w. zu der zwoten Art, Kreide und Mergel.

Sehr selten werden diese Erden rein gefunden, besonders sind sie mit Salzen vermischt. Vitriol wird aus Erde, die einen zusammenziehenden Geschmack hat, ausgelaugt und eingekocht. Alaun ist eine feine Thonerde mit Vitriolsauer gesättigt. Sand bestehet aus kleinen Steinen, die oft von Einer Art, oft von verschiedenen Arten sind.

Von den Salzen. Salz ist ein Körper, der sich im Wasser auflösen läßt, und nicht brennet. Ueberhaupt kann man die reinen einfachen Salze in zwo Arten, in saure und in alkalische (laugenhafte), abtheilen. Das Gemische von beyden Arten giebt ein Mittelsalz.

Die Kennzeichen der sauren Salze sind diese: Vermischt man sie mit einem alkalischen Salze, oder mit alkalischen Erden, Muschelschaalen, Krebssteinen, Eyerschaalen, so machen sie eine aufwallende Bewegung mit einander; sie färben die meisten blauen Säfte

der

der Pflanzen roth, sie verfliegen im Feuer, und geben sich durch den sauren Geschmack zu erkennen.

Die Natur bringt drey Arten saurer Salze hervor, das Vitriolsauer, Salpetersauer, und Kochsalzsauer. Die Vitriolsäure ist die stärkste in der ganzen Natur.

Das alkalische Salz giebt sich dadurch zu erkennen, daß es mit sauren Salzen aufbrauset, und daß es die meisten blauen Säfte der Gewächse grün färbt. Es ist zweyerley, entweder feuerbeständig, welches im Feuer schmelzt und da bleibt, oder flüchtig, welches im Feuer verfliegt. Die Mittelsalze bringen weder die Wirkung des sauren, noch des alkalischen Salzes hervor.

Das feuerbeständige Alkali des Mineralreichs wird aus den Gesundbrunnen erhalten. Von den Gewächsen bekömmt man das feuerbeständige Alkali, durchs Verbrennen der Pflanzen, Auslaugen der Asche, und Einkochen der Lauge; auf diese Art wird die Pottasche gemacht. Das feuerbeständige Alkali der Pflanzen ist stärker, als das des Steinreiches, hingegen ist die Säure des Steinreichs stärker, als die Säure der Pflanzen. Das flüchtige alkalische Salz ist vornehmlich im Thierreiche befindlich.

Die verschiedenen Mischungen dieser Salze geben eine große Mannichfaltigkeit. Das gewöhnliche Kochsalz z. B. bestehet aus einem unterirdischen Alkali, welches mit Kochsalzsauer gesättigt ist. Die Bestandtheile des Zuckers sind die Säure aus den Gewächsen, ein Oehl, eine alkalische Erde u. s. w.

Die gewöhnlichste Abtheilung der Steine bestehet in vier Klassen. Die erste Klasse macht die kalkartigen Von den Steinen.

artigen (alkalischen) Steine aus. Zu ihnen gehört der Kalkstein, der Marmor, der Mergelstein. Diese allein lösen sich durch saure Salze auf; durchs Feuer werden sie zu Kalk. Die Steine der zwoten Klasse sind die thonartigen, welche im Feuer hart werden; als der Seifenstein, Röthel, Serpentin, Asbest, schwarzer Wetzstein, Dachschiefer. Die dritte Klasse macht die gypsartigen aus; als der Alabaster, der Gypsstein. Die glasartigen Steine, welche die vierte Klasse ausmachen, sind halb oder ganz durchsichtig, und dabey sehr hart. Zu ihnen gehören alle Edelgesteine, als der Diamant, welcher der härteste Körper auf der Erde ist, der rothe Rubin, der blaue Saphier, der gelbe Topas, der grüne Schmaragd, der grüngelbe Chrysolith, der violette Amethyst, der dunkelrothe Granath, der dunkelgelbe Hyacinth, die Halbedelgesteine, die Kristalle, ingleichen der Hornstein mit seinen Arten, als der Feuerstein, der Karniol, der Jaspis, alle Arten von Kieselsteinen, wie auch der Sandstein, der zu Mühlsteinen gebraucht wird.

Steine entstehen auf verschiedene Weise, die thonartigen sind nichts als ein erhärteter Thon: Sand- oder Quadersteine haben ihre Festigkeit dadurch erhalten, daß die Steinmaterie zwischen den Sand gedrungen, sich in dieser Mischung verhärtet, und den Sand zum Steine zusammen geleimt hat. Wenn die Steinmaterie eine alkalische feine Erde durchdringet, und in solcher verhärtet, so entstehet daraus ein Marmor, der so mancherley Art ist, als die Erden verschieden sind. Gerinnet die Steinmaterie in einer Erde, die Kochsalzsauer und flüchtiges Alkali in sich fasset, so wird daraus ein Kalkstein. Diese

Steine

Steine haben noch dieselben Eigenschaften, die sie als Erden hatten; sie sind beyde alkalisch, und der Kalkstein zeigt noch die Gegenwart der scharfen Salze in seiner beizenden Kraft; sie werden auch beyde in horizontalen Bänken, wie diese Erden, gebrochen. Es müssen aber viele Umstände zusammentreffen, ehe es möglich ist, daß die Steinmaterie im Sande, oder in den Erden, Steine darstellen kann. Der Kiesel- und Hornstein ziehet die Steinmaterie aus der Luft an sich, welche auf seiner Oberfläche erhärtet. Es mag aber ihr Wachsthum in sehr langer Zeit kaum merklich werden.

Man findet auch in der Erde versteinerte Muscheln, versteinerte Hölzer, und versteinerte Theile von Thieren. Diese also veränderten Körper haben keine Verwandlung erlitten; sondern die Steinmaterie hat die Zwischenräume dieser Körper durchdrungen, ist in denselben erhärtet, und verwahrt sie wider die Fäulung.

Die Metalle bestehen aus der jungfräulichen Erde, dem brennbaren Wesen, und einer merkurialischen oder arsenikalischen Substanz. Denn wenn man einem Metalle, durchs Feuer oder durch saure Salze, das Brennbare beraubt; so zerfält es in eine glanzlose Erde. Wird dieser Erde das brennbare Wesen durch Kolenstaub oder Fett, vermittelst des Feuers, wieder gegeben; so stellet es sich in seiner metallischen Gestalt wiederum dar, und beweißet dadurch, daß diese Erde und ein brennbares Wesen Bestandtheile der Metalle sind. Das brennbare Wesen giebt den Metallen die Geschmeidigkeit, die merkurialische Substanz, den Glanz und die Schwere; und die Erde

Von den Metallen.

Erde verbindet diese Theile mit einander zum festen Körper.

Vollständige Metalle, die sich unter dem Hammer ausdehnen, und Halbmetalle, die sich nicht ausdehnen lassen, sind die beyden Hauptabtheilungen der Metalle.

Der vollständigen Metalle, welche hier mit der Schwere eines Kubikfußes folgen, sind sechs. Gold wiegt 1326 Pfund 4 Unzen, Bley 802 Pf. 2. U. Silber 720 Pf. 12 U. Kupfer 627 Pf. 22 U. Eisen 558 Pf. Zinn 516 Pf. 2 U.

Dem Golde und dem Silber ist allein der Name der edlen Metalle beygelegt, weil sie durch die stärkste anhaltende Glut keinen Abgang ihres Gewichts leiden; da hingegen die übrigen Metalle durchs Feuer zerstöhrt werden.

Gold wird von keinem Salze angegriffen, daher behält es in der Luft und in der Erde seine Farbe. Nur das Gemisch der Salpetersäure, mit Kochsalzsauer, welches Königswasser heißt, löset es auf. Es kann durch keine Kunst außer sein Wesen gesetzt werden.

Silber wird von Salpetersauer leicht, von Vitriol schwer, von Kochsalzsauer gar nicht angegriffen.

Kupfer löset sich durch alle Salze auf; daher wird es von den Säuren in der Luft angegriffen, und zeigt durch die grüne Farbe, welche es bekömmt, seinen Grünspan.

Bley wird von Salpeter und Vitriolsauer aufgelöset. Diese in der Luft befindlichen Säuren greifen seine Oberfläche an, und entbinden sie von ihrem Bleyweiß. Daher bekömmt Bley in der freyen Luft eine weiße Farbe.

Eisen leidet von allen sauren Salzen. Stahl ist nur ein gereinigtes Eisen. Zinn wird von Vitriol und Kochsalzsauer aufgelöset.

Der Halbmetalle sind ebenfalls sechs: Quecksilber, Wißmuth, Spießglas, Arsenik, Kobold, und Nickel.

Wird ein Metall von einem sauren Salze aufgelöset, und die Auflößung durch Einkochen wieder zu Kristallen verdickt; so heißen diese Kristallen Vitriole, oder Zucker: als Bleyzucker. Die Natur bringt nur drey Vitriole hervor: blauen Kupfervitriol, grünen Eisenvitriol, und weißen Zinkvitriol.

Wenn eine Erde oder Steinart von den Bestandtheilen der Metalle durchdrungen ist, so nennet man diese Erd- oder Steinarten, Erze. Golderzte hat man gar nicht. Dieses Metal wird immer lauter entweder in Kieselsteinen, im Sande, oder in leimigten Erden gefunden; oder es findet sich mit andern Metallen vermischt.

An den brennenden Körpern des Steinreichs, hat das brennbare Wesen den grössesten Antheil. Sie werden in flüßiger und fester Gestalt gefunden. Die flüßigen Mineralien von dieser Art sind: Bergöhl, Vergbalsam, Naphta, Steinöhl, Theer. Die Steinkole ist nichts anders als ein lockerer Stein, der von einer dieser Feuchtigkeit durchdrungen ist, und sich in solchen verhärtet hat. Von brennenden Körpern.

Unter die festen brennbaren Körper gehören der Amber, Vernstein, Erdpech, schwarzer Topf, Schwefel u. d. g. Der Schwefel bestehet aus der Vitriolsäure und dem reinsten brennbaren Wesen.

Das dritte Kapitel.

Von den Planeten und ihren Monden, oder Trabanten.

Von der Erde erheben wir uns zu ihren Mitbürgern, welche mit ihr im weiten Reiche der Sonne dahin schweben; die von dem Reichthume derselben wohlthätigen Sonne gesättiget werden, der die Fluren der Erde so herrlich schmücket, und auf deren breiten Oberflächen gewiß die Hand eines Allmächtigen, wie auf der Erde, sichtbar ist. Wir erheben uns zu andern großen Werken Gottes; oder, nach dem Wahne eines nicht geringen Theils der Erdbewohner, erheben wir uns zu den kleinen wenig bedeutenden Zierrathen, welche an dem blauen Teppich des Himmels fest geheftet sind, und welche die Decke unserer Wohnzimmer schmücken könnten; zu diesen kleinen Funken, die nach diesem Wahne von einer aufsteigenden Rakete erreicht werden können, und wenig beträchtlicher sind, als die Rakete.

Die Regentinn von sechszehn Weltkugeln, unsere Sonne, befindet sich beynahe im Mittelpunkte ihres Systems *). Von daraus ertheilet sie ihren Weltkörpern, den sechs Haupt- und zehn Nebenplaneten, Licht, Wärme und eine innere Bewegung, wenn sie nicht auch der Grund ihrer Kreisbewegung ist. **Saturnus**, **Jupiter**, **Mars**, die **Erde**, **Venus**, und **Merkurius** sind die Namen der sechs Hauptplaneten.

*) Der Stand der Sonne im Mittelpunkte der Laufbahn ihrer Planeten wird erst in der Folge seine Gewißheit erhalten.

planeten. Die drey ersten, welche weiter, als die Erde, von der Sonne entfernet sind, heißen obere Planeten. Venus und Merkur, die der Sonne näher sind, als der Erde, nennet man untere Planeten. Die Erde hat einen Nebenplaneten, oder einen Trabanten, den **Mond**, welcher seinen Kreislauf um die Erde hat, und von ihr zugleich mit um die Sonne geführet wird. Wie sich die Monden um ihre Planeten, und zugleich mit ihnen um die Sonne, bewegen, das wird ein Bild sinnlich machen. Man stelle sich an einem Wagen, welcher um eine Kugel fährt, die Axen eines Rades als die Erde vor, und einen bemerkten Punkt am Umfange desselben als den Mond; so wird es faßlich werden, wie sich der Mond um die Erde, und, zugleich mit der Erde, um die Sonne bewege. Dem Jupiter sind vier, und dem Saturn fünf Trabanten zu Begleitern gegeben, welche ihren Lauf in ungleichgroßen Kreisen um ihren Hauptplaneten haben, und denselben auf seiner immerwährenden großen Reise um die Sonne begleiten, wie der Mond die Erde. Des Saturns und Jupiters Monde, welche für das unbewaffnete menschliche Auge in ihrer Ferne zu klein sind, werden nur durchs Fernglas sichtbar. Die Hauptplaneten aber unterscheiden sich, auch mit bloßem Auge, von den Fixsternen vornehmlich dadurch, daß sie ihren Ort in Ansehung eben dieser Fixsterne verändern, und kein so lebhaftes schimmerndes Licht, als diese, haben.

Merkur, welcher der Sonne am nächsten ist, läuft einen so kleinen Kreis um dieselbe, daß er sich in ihrem Glanze verbirgt, und dadurch den forschenden Augen des Sternkündigers die mehreste Zeit unsichtbar ist. Da er sich niemals über acht und zwanzig Vom Merkur.

Grade

Grade von der Sonne entfernt, so kann er nur von der Erde zu der Zeit gesehen werden, wenn er beym Auf- und Untergange der Sonne entweder völlig, oder doch fast gerade über ihr seinen Stand hat. Außerdem weil er nur immer nahe am Horizonte sichtbar ist, machen die oft daselbst befindlichen Dünste die Bemühung, ihn zu betrachten, vergeblich. Der Merkur ist der Sonne drittehalbmal so nahe, als die Erde. Diese größere Nähe verursacht, daß seinen Bewohnern, deren Daseyn in der Folge bewiesen wird, die Sonne sechsmal größer *), als uns, erscheint, und

*) Die angegebenen Größen und Entfernungen der Planeten sind nicht muthmaaßlich dahin geschrieben; sondern sie sind anf Regeln gegründet, die ein Gewicht haben, von denen in der Folge etwas wird gesagt werden. Die Entfernung dieser Weltkörper von der Erde habe ich so angenommen, wie sie Caßini gefunden hat. Diese Tafel des Caßini sowohl, als auch die Tafel, welche die Größe der Planeten angiebt, sind in des Barons von Wolff Anfangsgründen auf der 431sten und 426sten Seite des dritten Theils befindlich. Die Entfernung der mittlern Weite des Merkurs von der Sonne ist vier, der Venus sieben, des Mars funfzehn, des Jupiters zwey und funfzig, und des Saturns fünf und neunzig, wenn die Entfernung der Erde von der Sonne, als zehn, angenommen wird. Die Bestimmung aber, wie groß ein Weltkörper erscheinen würde, wenn er in der Stelle eines andern wäre, gründet sich auf die optischen Sätze: daß sich die scheinbaren Größen der Durchmesser, oder die Winkel, in denen sie gesehen werden, gegen einander verhalten, wie ihre wahren Größen, wenn sie gleich weit vom Auge entfernet sind: und daß die scheinbare Größe des Durchmessers einer Kugel um so

und ihre Hitze muß auf seiner Oberfläche sehr wirksam seyn. Weil er in acht und achtzig Tagen die Sonne umläuft; so ist ein Jahr des Merkurs beynahe drey Monat lang. Seine kleine Größe, welche von der Erde mehr als siebenzehnmal übertroffen wird, verursachet, daß er dem gestirnten Himmel keine große Zierde giebt.

Venus, welche in einem größern Kreise, als Merkur, die Sonne umfährt, ist prächtig und schön. Sie ist eine große Zierde des ganzen Firmaments. Kein Fixstern und kein Planet ist ihrer scheinbaren Größe gleich. Wenn sie sich beynahe in vollem Lichte zeiget, (denn ganz voll sehen wir sie nie,*) so werfen die Körper der Erde von ihr einen Schatten, der scharf genug ist, wenn nicht der Mond, oder eine etwas neblichte Luft, ihr Licht schwächet. Sie führet den Namen des Morgensterns, wenn sie vor der Sonne hergeht; folget sie ihr nach, so heißt sie der Abend- Von der Venus.

so viel kleiner oder größer wird, als er sich vom Auge entfernet, oder sich dem Auge nähert. Der Merkur, zum Exempel, ist der Sonne drittehalbmal so nahe, als die Erde. Daher scheint der Durchmesser der Sonne den Bewohnern des Merkurs drittehalbmal, und ihre ganze Sonnenscheibe sechs und ein viertelmal so groß zu seyn, als sie den Erdbewohnern scheint. Die angegebenen Größen und Entfernungen sind von andern verschieden bestimmt. Dieß aber kann nicht anders seyn, weil ein kleiner Irrthum, der nicht zu vermeiden ist, in den großen Entfernungen beträchtlich wird.

*) Der Erdbewohner würde die Venus und den Merkur im vollen Lichte erblicken, wenn er diese Planeten jenseits der Sonne, mit ihr beynahe in gerader Linie, erblicken

Abendstern. Weil sie der Sonne um ein Drittel nä- her, als die Erde ist; so scheint ihren Bewohnern die Sonne etwas mehr, als zwey und ein vierthelmal so groß, als uns: und so viel stärker ist auch auf der Venus das Licht der Sonne und ihre Hitze. Da ihr ganzer Körper zwey und ein drittelmal größer ist, als der Körper der Erde; so kann die Erde den Bewohnern der Venus kein so prächtiger Stern seyn, als die Venus den Bewohnern der Erde ist. Ihre Ober- fläche ist rauh und sehr bergicht; dieß zeigen die Fern- gläser. Sie zeigen es aber nur allein bey der Venus und bey dem Monde.

Von der **Erde**, welche in einem noch größern Zirkel den Weg um die Sonne nimmt, haben wir im zweyten Kapitel geredet.

Vom Mars.

Mars, der seine Laufbahn über der Erde be- zeichnet, ist ein Weltkörper, dessen scheinbare Größe sich deswegen am stärksten verändert, weil er der Er- de einmal sehr nahe ist, und dann sich wieder sehr weit von ihr entfernet. Erblickt man den Mars der Sonne gegen über, so ist er mit der Erde disseits der Sonne, und nur 8000 halbe Erddurchmesser von der Erde entfernet; siehet man ihn aber mit der Son- ne in Einer Gegend des Himmels, so befindet sich der Mars jenseits der Sonne, und er ist nun die ganze Erdbahn,

erblicken könnte. Aber alsdenn verbirgt der Glanz der Sonne diese Weltkörper, und sie werden dem Men- schen nur dann sichtbar, wenn sie in ihrem Laufe die ge- rade Linie mit der Sonne und der Erde um ein ziem- liches verlassen haben. Daher siehet der Erdbewoh- ner ihre von der Sonne erleuchtete Halbkugel nie ganz.

Erdbahn, von 44000 halben Erddurchmessern, weiter von ihr entfernet. Soviel ein Bewohner der Venus die Sonne größer erblickt, als der Mensch sie von seiner Erde findet, soviel sieht der Bürger des Mars die Sonne kleiner, als der Erdbewohner. Er weicht der Erde drey und fünfachtelmal an Größe, und sein Ansehen ist nicht prächtig.

Vom Jupiter.

Der gestreifte Jupiter, dessen Streifen veränderlich sind, erscheint immer am gestirnten Himmel mit einer vorzüglichen Pracht. Seine scheinbare Größe übertrifft alle Fixsterne. Beynahe ist er der Venus gleich, wenn dieselbe in vollem Lichte pranget; nur daß sein Licht nicht so lebhaft, als das Licht der Venus, ist. Er ist etwa fünfmal weiter von der Sonne entfernet, als die Erde. Wie klein ist nicht die Erde gegen den Jupiter, der doch auch nur ein Planet, wie sie, ist? Zwanzig Durchmesser der Erde würden erst so groß seyn, als der Durchmesser des Jupiters, und acht tausend Erdkugeln würden erst eine Kugel ausmachen, welche ihm an Größe gleich wäre. Sollten Menschen, wie wir sind, die Bewohner dieses Planeten seyn, sie würden die Erde kaum sehen, da sie ihnen vierhundertmal kleiner erschiene, als uns der Jupiter. Wenn wir Menschen auf dem Jupiter wohnten, würden wir nicht mühsam die Erde unter den Planeten mit Ferngläsern suchen? und, wenn wir sie wie einen Punkt gefunden hätten, würden sich nicht viele unter uns finden, die es zweifelhaft machten, ob die Erde, dieser Punkt, bewohnt sey? Auf seiner zwölfjährigen Reise um die Sonne wird er von vier Monden begleitet. Der weiteste dieser Trabanten bedarf, zu dem Laufe um seinen Planeten, sechszehn Tage achtzehn

Stunden, und seine Entfernung von ihm ist vierzehn Durchmesser des Jupiters. Der nächste Mond vollendet seine kleine Bahn, die nur sieben Durchmesser des Jupiters im Durchschnitte hat, in zwey und vierzig Stunden neun und zwanzig Minuten. Diese Nähe verursacht, daß er seinen Hauptplaneten, den Jupiter, tausend sechshundertmal größer sieht, als die Erde den Mond.

Man muß über die Geschwindigkeit erstaunen, mit welcher der Jupiter, ungeachtet seiner ungemeinen Größe, sich um seine Axe drehet, und der Umlauf seiner Trabanten stimmet mit der Geschwindigkeit ihres Hauptplaneten überein. Caßini hat aus der Bewegung der Flecken des Jupiters gefunden, daß er sich in neun Stunden sechs und funfzig Minuten um seine Axe drehe. Die Erde hingegen, welche weit kleiner ist, bedarf zu der Bewegung um ihre Axe vier und zwanzig Stunden, und ihr Mond gebraucht beynahe acht und zwanzig Tage einmal die Erde zu umlaufen. Ein Caßini, der von der Erde aus, die Geschwindigkeit der Planetenmonden, den Umfang ihrer Bahn bestimmet, und ihre Größe gemessen hat; würde, wenn er auf dem Jupiter wäre, durch das beste Fernglas, mit seiner ganzen Scharfsichtigkeit, den Trabanten der Erde nicht entdecken können. Denn einer der Jupitersmonden, die sich alle viere an Größe beynahe gleich sind, macht den achten Theil von der Größe der Erde aus: da unser Mond nur den zwey und funfzigsten Theil von ihr groß ist. Es müssen auch die Trabanten des Jupiters eine größere Schwere, in Vergleichung der Materie, worin sie schweben, als der Mond haben. Denn dieser bleibt in seiner größesten Nähe drey und funfzig halbe Erddurch-

durchmesser von der Erde; da sich der nächste Jupitersmond bis auf sechs halbe Durchmesser seines Planeten, zum Jupiter herunter senkt.

Saturnus, der entfernteste Planet der Sonne, den wir kennen, bezieht, von fünf Trabanten begleitet und mit einem breiten Ringe umgürtet, in dreyßig Jahren die weiten Grenzen des Sonnenreichs. Er ist mit seinem Gefolge fast noch einmal so weit, als der Jupiter, von der Sonne entfernet. Sollten menschliche Augen auf dem Saturn wohnen, wie klein würden sie die Sonne finden, und wie überaus klein die Erde! Dem Jupiter gleicht er an Größe nicht; denn sein Körper ist nur 3, 375mal größer, als die Erde. Der Ring des Saturns, von dem man nur muthmaßet, daß er zur Erleuchtung des Planeten etwas beytrage, ist etwan einen halben Durchmesser des Saturns von ihm entfernt. Der nächste seiner Trabanten lauft in Einem Tage ein und zwanzig Stunden, und der weiteste in neun und siebenzig Tagen siebenzehn Stunden um den Saturn. Des ersten Abstand ist Einen, und des fünften zwölf Durchmesser von der Oberfläche ihres Planeten entfernt. Ein Raum von mehr als hundert und funfzig Million Meilen, der zwischen dem Saturn und der Erde sich befindet, verursacht, daß man auch durch die größesten Ferngläser nichts auf seiner Oberfläche bemerken kann, und daß sein Licht, welches er auf die Erde herabwirft, matt, und seine scheinbare Größe nicht beträchtlich ist.

Vom Saturn.

Der schwache Mensch hat zwar, durch Hülfe seiner kleinen Erfindungen, sechs Haupt- und zehn Nebenplaneten, die zum Reiche der Sonnen gehören, entdecken können. Ist es aber irgend ein gegründeter

Schluß, daß die Grenzen unserer Kurzsicht auch die Grenzen des Sonnenreichs seyn müssen? Wie viele Weltkörper, die wir zu bemerken zu klein sind, können, noch über den Saturn, mit ihrem Laufe das große Leere füllen, das wir zwischen dem Saturne und den Fixsternen finden. Da auch die Sonne den Merkur die mehreste Zeit mit einem Glanze umhüllet, der ihn vor den Augen des Menschen verbirgt; so muß ein Weltkörper, welcher der Sonne näher als der Merkur ist, hinter dem glänzenden Vorhange desselben, immer von Menschen ungesehen, seine ihm vorgezeichnete Straße wandeln. Es ist viel wahrscheinlicher, daß die Sonne noch Planeten und Nebenplaneten in ihrem Reiche hat, die der Mensch von der Erde nie sehen wird, als daß dem kleinen Bewohner dieser Erde, dem es so schwer geworden ist, die Trabanten des Saturn und Jupiters zu entdecken, alle Weltkörper des Sonnenreichs bekannt seyn sollten. Caßini und Short haben einen Mond der Venus gesehen, der nachher nicht wieder hat bemerkt werden können.

Daß aber die Planeten und ihre Trabanten Kugeln, und dunkle Kugeln sind, wie unsere Erde; daß sie sich, wie die Erde, um ihre Axen drehen; daß sie ihren Glanz, womit sie prangen, allein von der Sonne haben; und daß ihre Aehnlichkeit mit der Erde sich auch über andre Dinge erstrecket: dieß alles läßt sich erweißen. Die Folge aber, daß sie bewohnt seyn müssen, wird ein jeder vors erste selbst daraus herleiten. Wenn eine Kugel von einem Lichte erleuchtet wird, so ist die von dem Lichte abgewandte Hälfte im Schatten, und wirft kein Licht zurück.

Vom Monde.

Der **Mond** sagt dem bloßen Gesichte unwidersprechlich, daß er eine Kugel sey, die ihr Licht allein

von

von der Sonne habe. Befindet er sich zwischen der Erde und der Sonne beynahe in gerader Linie; so ist seine von der Sonne erleuchtete Halbkugel von der Erde abgewandt, und wir sehen ihn gar nicht: Denn seine ganze schattichte Hälfte ist gegen die Erde gerichtet. Er geht mit der Sonne in Einer Himmelsgegend zugleich auf und unter; wir haben **Neumond**. Der Trabant der Erde verläßt täglich in seinem Laufe etwan dreyzehn Grad; die gerade Linie von der Erde zur Sonne *). Je mehr er sie verläßt, ein desto größerer Theil seiner von der Sonne erleuchteten und ihr zugewandten Oberfläche wird der Erde sichtbar, bis er, nach etwan sieben Tagen, um den vierten Theil seines Kreislaufes von der geraden Linie abgewichen ist: alsdenn sehen wir den Mond halb erleuchtet, der helle Theil ist gegen die Sonne gekehret, und der schattichte Theil wirft gar kein Licht zur Erde: er geht um Mitternacht unter; und wir haben **das erste Vierthel**. Wie sein Kreislauf sich wieder der geraden Linie nähert, so nimmt sein Licht zu, bis er nach sieben Tagen vom ersten Vierthel seinen Stand beynahe gerade der Sonne gegen über erhält. In dieser Stellung zeiget er seine von der Sonne erleuchtete ganze Halbkugel der Erde: er geht in der Ostseite zu der Zeit auf, wenn die Sonne in der Westseite untergeht; und dann haben wir **Vollmond**. In der andern Hälfte seines Laufs nimmt sein Licht wieder ab, wie es in der ersten zugenommen hatte. Diese Ab- und Zunahme des Mondenlichts bewei-

Fig. 7.

*) Der ganze Kreis um die Erde hat drey hundert und sechszig Grad. Ohngefähr in sieben und zwanzig Tagen umläuft der Mond diesen Kreis. Der sieben und zwanzigste Theil von drey hundert und sechzig ist wenig über dreyzehn.

weißet seine kugelförmige Gestalt; ingleichen, daß er ein dunkler Körper sey, der sein Licht von der Sonne erhält. Wäre der Mond flach, wie eine Scheibe; so würde er sich die ganze Hälfte seiner Laufbahn hindurch, in welcher er weiter als die Erde von der Sonne entfernet wäre, beständig in vollem Lichte zeigen; in der andern Hälfte beständig unsichtbar seyn. Man würde ihn entweder ganz, oder gar nicht sehen.

Daß aber die Erde, welche den Mondbewohnern vierzehnmal größer, als uns der Mond, erscheint, auch jenen erleuchtet, sieht man aus dem schwachen Lichte, welches den ganzen Mond kurz nach dem neuen Lichte sichtbar macht. Aber auch dieß ist ein von der Erde zurückgeworfenes Sonnenlicht.

Beweis, daß die Planetenkugeln sind, u. ihr Licht von der Sonne haben.

Die Ferngläser zeigen bey dem Mars, der Venus und dem Merkur dieselbe Abwechselung des Lichts und Schattens, wie bey dem Monde. Dieß beweißet, was es bey jenem bewieß; daß der Mars, die Venus und der Merkur ihr Licht von der Sonne haben, und Kugeln sind.

Jupiter und Saturn sind in Vergleichung der Sonne zu weit von der Erde entfernet, als daß man die Ab- und Zunahme des Lichts bey ihnen bemerken könnte. Sie erscheinen beständig in vollem Lichte. Wenn ihnen aber ihre Trabanten das Sonnenlicht auffangen, und einen Schatten auf den Planeten werfen; so verursacht dieser Schatten einen dunklen lichtlosen Flecken, und beweiset, daß die Sonne die einzige Ursache ihrer glänzenden Schönheit ist.

Eben dieses erkennet man an den Trabanten. Sie werden uns in dunklen Flecken sichtbar, wenn sie vor ihren Hauptplaneten treten.

Caßini

Caßini hat aus den Flecken des Jupiters, des Mars und der Venus, welche an einem Rande ihres Planeten erscheinen, und am andern wieder verschwinden, herausgebracht, daß sich Jupiter in neun Stunden 56 Minuten, Mars in vier und zwanzig Stunden 40 Minuten, und Venus in vier und zwanzig Stunden um ihre Axe drehen. Saturn ist zu weit von der Erde entfernt, und Merkur der Sonne zu nahe, als daß es bis itzt noch möglich gewesen wäre, Flecken an ihnen zu bemerken. Ihre Bewegung um sich selbst ist daher nicht gewiß, aber doch höchst wahrscheinlich.

Andere Aehnlichkeiten mit der Erde.

Außer dieser Aehnlichkeit der Planeten mit der Erde, bemerket man, wie schon gesagt, in der Venus und in dem Monde große Gebirge. Obgleich, durch die größesten Ferngläser, noch keine Berge an den übrigen Planeten und Monden haben entdeckt werden können; so sind sie doch auch bey ihnen erweißlich. Denn eine erleuchtete ganz glatte Halbkugel schickt nur aus Einem Punkte ihr entlehntes Licht zurück; aber eine rauhe erleuchtete Halbkugel zeiget eine ganze halbe Seite, in Gestalt einer Scheibe. Da wir nun der Planeten halbe Oberfläche erleuchtet sehen, so folget hieraus, daß sie unglatt seyn müssen. Was sind aber diese Rauhigkeiten an so großen Weltkörpern anders, als Höhen und Tiefen, welche wir Berge und Thäler nennen? Die beweglichen Flecken an dem Jupiter, an dem Mars und an der Venus, welche bald größer bald kleiner werden, welche entstehen und sich wieder verlieren, geben einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit, daß Dünste und Wolken von ihrer Oberfläche aufsteigen. Auch ihre Meere werden dadurch wahrscheinlich.

Die Berge des Mondes sind uns ohne Fernglas sichtbar. Sie beweißen ihre Höhen durch die Schatten, welche sie beständig von der Sonne abwärts werfen. Außer diesen Schatten der Berge aber, zeigen sich im Monde große, nur wenig erleuchtete Plätze. Wahrscheinlich sind dieß Meere, welche ihrer Natur nach die mehresten Lichtstrahlen durchlassen, und nur wenige zurückwerfen.

Die Atmosphäre des Mondes wird von einigen behauptet, von andern aber in Zweifel gezogen. Einer der stärksten Gründe für den Dunstkreis des Mondes ist, daß die Sonne bey vielen Sonnenfinsternissen ihre runde Gestalt verliert, ehe noch der Mondkörper vor die Sonne tritt. Die Ursache dieser Erscheinung wird dem Dunstkreise des Mondes zugeschrieben, in welchem sich die Sonnenstrahlen brechen. Man bemerket aber doch keine Wolken, keine andere bewegliche Flecken im Monde, als diejenigen, welche die Schatten seiner Berge verursachen. Aus diesem Grunde sind andere geneigter, dem Monde eine Atmosphäre abzusprechen. Allein ist nicht die Luft, welche die Erde umgiebt, von Wolken oft leer, und scheint sie nicht ganz rein zu seyn? Werden aber nicht dennoch die vielen Dünste, welche sich in ihr befinden, bald in dicken schweren Wolken sichtbar? Das helleste Wasser, das dem Lichte einen freyen Durchgang verstattet, wird undurchsichtig, wenn es zu Schnee friert, und ein gelinder Grad der Wärme giebt ihm seine Klarheit wieder. Vielleicht, daß die vom Monde aufsteigenden Dünste sich nicht in Wolken sammeln, oder daß diese Wolken ihre Durchsichtigkeit immer behalten.

Das vierte Kapitel.

Von der Sonne und dem Lichte.

Derjenige Körper, ohne den sechszehn Weltkugeln nicht bestehen könnten; dieser gewaltige Körper, gegen den eine Kugel, welche die Allmacht aus der Erde, allen Planeten und Nebenplaneten zusammen geschmolzen hätte, klein wäre, ist die Sonne. Dreyßig auf einander gethürmte Erdkugeln reichen bis an den Mond, und hundert und eilf Erdkugeln sind das Maaß von einem Rande der Sonne bis zum andern. In dieser großen Sonne würde der Mond seinen weiten Kreis, den er um die Erde nimmt, umwandern können, ohne ihren Umfang zu berühren. Diese gewaltige Feuerkugel stößt Welten von sich, welche die Größe der Erde mehr als tausendmal übertreffen *).

Obgleich unumstößliche Regeln diese Wahrheit festgesetzet haben, so können sie dennoch übertrieben zu seyn scheinen.

Aber wie leicht scheint uns etwas übertrieben zu seyn: eine Milbe kennet nichts größers, als ihren Käse. Ein Körper, würde sie denken, wenn sie so viel denken könnte, ein Körper, dessen Oberfläche so viele Millionen Bewohner fassen und ernähren kann, dessen Umfang zu umwandern die lange Lebenszeit einer

*) Diese Angabe gründet sich auf die scheinbare Größe der Sonnenflecken, und darauf, daß es sich bestimmen läßt, wie groß die Erde von hieraus erscheinen würde, wenn sie in der Stelle der Sonne wäre.

ner Milbe zu kurz ist; was muß das für ein Körper seyn! Es ist wahr, in Vergleichung mit einer Milbe, ist der Käse ein gewaltiger Körper. Die Gegenstände um sich her, die nicht außer ihren kleinen Gesichtskreise sind, findet sie klein gegen den Käse, ihre Erde. Des Menschen Auge sieht nichts so groß, als den Erdball, worauf er kriecht. Mit diesem seinem Erdballe vergleicht er die über eine Millionmal größere Sonne. Sein Auge findet sie in der großen Ferne klein; er glaubt daher, was sein Auge, und nicht was die Vernunft sagt. Hätte der Schöpfer den Menschen auf einen Planeten gesetzt, der so vielmal, als die Sonne größer ist, kleiner als die Erde wäre; er würde die Größe des Erdballes so unwahrscheinlich finden, wie er jetzt die Größe der Sonne unwahrscheinlich findet. Denn was ist klein oder groß, ohne Vergleichung mit andern Körpern?

Diese große Sonnenkugel liegt beynahe im Mittelpunkte des Planetensystems, und wendet sich in sieben und zwanzig Tagen zwölf Stunden einmal, ohne ihren Ort zu verändern, von Abend gegen Morgen um ihre Axe herum, welche mit der Ekliptik einen Winkel von $87\frac{1}{2}$ Grad macht. Ihre Flecken beweißen nicht allein die Bewegung der Sonne um ihren Mittelpunkt, sondern sie setzen auch die kugelförmige Gestalt derselben außer Zweifel. Denn dreyzehn und einen halben Tag sind sie sichtbar, alsdann verschwinden sie vom Rande der Sonne, und nach dreyzehn und einem halben Tage kommen sie an dem entgegenstehenden Rande wieder zum Vorschein.

Von welcher Materie aber ist nun die Sonne? Ist sie ein wirkliches Feuer? Licht, Wärme, und eine

Kraft,

Kraft, die alle festen Körper ausdehnt, sind die Eigenschaften des Feuers. Diese Eigenschaften findet man in der Wirkung der Sonne; es ist also wohl zu vermuthen, daß sie ein Feuer sey. Die große Wirkung, welche sie hervorbringt, beweißet die Stärke ihrer Glut. Ich habe einen Brennspiegel verfertiget, dessen Durchmesser (Chorde) nur eine Elle hält, und der die Strahlen der Sonne, die auf seine kleine Oberfläche fallen, in Einen Brennpunkt versammelt, welcher den achten Theil eines Zolles hält. Diese wenige vereinigte Sonnenstrahlen schmelzen nicht allein Gold, Silber, Kupfer und Eisen; sondern verwandeln auch durch ihre große Hitze Mauersteine, schwarzen Dachschiefer, Röthel, Bimstein, und fast alles, was sich im Brennpunkte befindet, in einer Minute in Glas. Unglaublich ist diese Wirkung der Sonne, und man würde Gründe genug finden, die Möglichkeit davon zu leugnen, wofern nicht die Erfahrung alle Zweifel vernichtete. Wie entsetzlich muß nicht ein Feuer seyn, welches in einer Entfernung von 22,000 halben Erddurchmessern eine solche Wirkung hervorzubringen vermögend ist! Man entferne sich nur so weit von einem Feuer, daß dessen Größe den achten Theil so groß erscheint, als es sich in derjenigen Nähe zeiget, welche die Hitze dem Gesichte erlaubt; so wird man in dieser geringen Entfernung keine merkliche Wirkung durchs Feuer hervorbringen können. Die Erdkugel ist sehr klein gegen die Sonne: und die scheinbare Größe der Sonne; wie klein ist die gegen die Erde! Dennoch sind ihre Strahlen auf der entfernten Erde so sehr wirksam. Mein Spiegel bringt die einfallenden Sonnenstrahlen in einen 28,964mal engern Raum, und so vielmal vermehret er auch die

natürliche

natürliche Wärme der Sonne. Der Erfolg von diesen gesammelten Strahlen ist bewundernswürdig. Wie unbegreiflich groß muß nicht die Hitze in der Sonne selbst seyn, da, nach Eulers Berechnung, ihre Strahlen nahe bey der Sonne über eine Trillion mal dichter, als auf der Erde, bey einander sind. Diese Glut übertrifft die Glut des erwähnten Brennspiegels 52, 731, 491, 257, 118 mal.

Da nun die gewaltige Sonne, rings um sich herum, ein solches Feuermeer ausschüttet; wie ist es möglich, daß sie nichts von ihrer Größe verloren hat? Müßte sie nicht in beynahe 6000 Jahren schon ganz zerstreuet und zu nichts geworden seyn? Die Auflösung dieser Frage hat die größesten Geister beschäftiget; und es ist zweifelhaft geworden, ob die Sonne und die Sterne wirklich Theilchen zu uns herab schießen, oder ob ihre Wirkung, ohne daß sie die Erde berühren, durch andere Körper mittelbar erfolge.

Hypothese des Des Cartes

Cartesius glaubt das letzte. Er gründet seine Meinung auf das Wesen des Feuers. Daß das Feuer nichts anders, als eine heftige Bewegung der feinsten Theile eines Körpers sey, darin stimmen viele Naturforscher mit dem Descartes überein. Er füllte den ganzen Raum der Schöpfung mit Himmelsluft aus, welche unter dem Namen Aether bekannt ist. Dieser Aether ist, wie er sagt, viel tausendmal feiner, als die Luft der Erde. Seine Theile bestehen aus unendlich kleinen Kügelchen, die vollkommen hart sind, und sich einander in gerader Linie berühren. Die bewegten Theile der Sonne stoßen

dasjenige Kügelchen des Aethers, das ihr am nächsten ist. Da nun die Kügelchen in gerader Linie dicht an einander stehen, so wird die ganze Reihe auf einmal in Bewegung gesetzt; und die entlegensten Weltkörper, denen die Sonne noch sichtbar ist, empfinden, in demselben Augenblicke, einen jeden Stoß, den das nächste Kügelchen an der Sonne empfängt. Wie ein Stab, er sey auch noch so lang, die Bewegung an dem einen Ende zu derselben Zeit leidet, da er an dem andern Ende nach der Richtung der Länge bewegt wird; so verbreiten, nach der cartesianischen Hypothese, die Sterne und die Sonne ihre Bewegung rings um sich herum, bis zu den äußersten Grenzen, die ihre Strahlen erreichen. Alle Gegenstände, die nur sichtbar sind, gerathen in ihren feinsten Theilen durch die schnell auf einander folgenden Stöße des Lichts in eine Bewegung, die fähig ist, die Theile des Aethers wiederum in Bewegung zu setzen, und durch solche das Auge zu rühren. Hierdurch wird alles sichtbar, was wir sehen; bloß die stärkere oder schwächere Bewegung der Körper verursacht den Unterschied des Brennens, des Leuchtens, und davon, daß etwas sichtbar ist.

Aber wider das Lehrgebäude des Cartesius streiten zu viele Zweifel, als daß man es für wahr annehmen könnte. Wäre es richtig, so müßten die Lichtstrahlen gar keine Zeit gebrauchen, von einem Weltkörper zum andern sich fortzupflanzen; da doch Newton durch die Finsternisse der Jupiters-Trabanten, mit Gewißheit bestimmet hat, daß das Licht eine Minute Zeit gebrauche, wenn es 1600 Erd-

durchmesser

durchmesser herabschießt*). Ueberdieß ist es nicht möglich, daß eine Menge Kugeln, wenn sie gedrückt werden, ihren Platz so nehmen könnten, daß ihre Mittelpunkte gerade Linien formiren sollten, sondern eine Kugel legt sich zwischen zween, in Form eines Triangels, in die Mitte; wie dieß schon eine Hand voll Erbsen zeiget. Wenn wenige Gründe eine Meinung widerlegen, warum sollte man da weitläuftig seyn?

Der

*) Das Verfahren, wodurch ein Naturforscher die Geschwindigkeit des Lichts zu bestimmen vermögend ist, läßt sich zwar nicht nach seinem ganzen Umfange, aber doch in der Hauptsache, mit wenig Worten faßlich machen. Wenn er die Geschwindigkeit des Lichts bestimmen will, so wählet er sich zu diesem Geschäfte die Zeit, in welcher die Erde sich in ihrer Laufbahn dem Jupiter fast in gerader Linie nähert, oder sich
Fig. 8. von ihm entfernet. Er weis genau die Zeit, in welcher sich die Trabanten um ihren Jupiter bewegen, und wählet zu seiner Beobachtung, zum Exempel, denjenigen, welcher seinen Lauf in zwo und vierzig und einer halben Stunde um seinen Planeten vollführet. Er bemerket, nach einer richtigen Perpendikeluhr, die Sekunde, in welcher derselbe, hinter dem Jupiter hervor, aus seiner Verfinsterung rücket. Nach zwo und vierzig und einer halben Stunde wird er seinen Kreis vollendet haben, und abermal aus dem Schatten seines Planeten treten; der Beobachter würde dieses auch zu derselben Zeit bemerken, wenn die Erde ohne Bewegung geblieben wäre. Weil sie sich aber indessen von dem Jupiter entfernet hat; so sieht er ihn so viel später aus seiner Verfinsterung hervortreten, als das Licht Zeit gebrauchet, den Weg zu durchfahren, welchen die Erde zwischen der ersten und zweyten Beobachtung zurückgelegt hat.

Stellet

Der große Newton, ob er gleich die unverminderte Größe der Sonne nicht zu erklären vermögend war, hält dennoch das Licht der Sonne und der Sterne für einen Fluß, der sich beständig aus ihnen ergießt. Zu dieser Meinung bewog ihn seine Hypothese, daß nämlich der ganze Raum von der Erde bis zu den äußersten Fixsternen leer von Materie sey, und nichts in sich fasse, als die Weltkörper mit ihren Atmosphären. Er wählte diese Hypothese, um die gleiche Geschwindigkeit der immerfortdauernden Bewegung der Planeten faßlich zu machen. Nun konnten freylich die Planeten ungehindert, ohne einen Widerstand zu finden, und ohne matt zu werden, ihre ewige Reise vollführen. Allein Newtons Gegner hatten wider diese Meinung vieles, das von ziemlichem Gewichte war, einzuwenden. Nur eins jetzt zu erwähnen: sind nicht die Lichtstrahlen, welche die Augen der Menschen so lebhaft rühren, und von Millionen Sternen einander durchkreuzen, selbst Materie? Sind sie nicht körperlich? Newtons ungemeine

Hypothese des Newtons.

Stellet der Naturforscher seine Beobachtung zu derjenigen Zeit an, in welcher sich die Erde in ihrem Laufe dem Jupiter nähert; so wird er den Mond desselben in weniger, als zwo und vierzig und einer halben Stunde, wieder aus dem Schatten treten sehen. Denn nach zwo und vierzig und einer halben Stunde, langet das Licht erst da an, wo die Erde war, als die erste Beobachtung geschah. Aus dem bekannten Stücke der elliptischen Bahn der Erde läßt sich die Zeit des Lichts für andere Weiten berechnen; und man ist gewiß geworden, daß es 10, 464 mal schneller sey, als der Lauf der Erde.

ne Größe erwarb seiner Meinung viele Verehrer, ob ihnen gleich der leere Raum die Ursache vieler Schwierigkeiten ward. Inzwischen erklärte diese Theorie, was sie erklären sollte. Die Figur der Sonne und ihre Flecke werden sichtbar, weil aus einem jeden Punkte Strahlen herabfahren, die das Auge des Menschen immer in einem andern Punkte berühren, wie sie von einem andern Punkte aus der Sonne fließen. Und weil die Strahlen, welche aus den Flecken zu uns kommen, weniger lebhaft sind; so können sie auch an den Oertern, wo sie ins Auge hinfallen, weniger wirksam seyn. Hierdurch bekömmt die Seele das Bild der Sonne. Es hindert nichts, daß ich die Flecken der Sonne dem bloßen Auge, als sichtbar, vorgestellet habe.

Newtons Erklärung der Farben.

Die Sichtbarkeit der dunkeln Körper und ihre Farben, erklären die Newtonischen Versuche mit dem Lichte sehr gut. Er läßt durch eine kleine Oeffnung einen Sonnenstrahl in ein finstergemachtes Zimmer fallen. Diesen Strahl fängt er mit einem dreyeckicht geschliffenen Glase auf. In diesem Glase bricht sich der Strahl, und zertheilet sich in sieben Farben. Das Glas kann dem Sonnenstrahle diese Farben nicht geben, weil es sie nicht hat. Es ist also das Sonnenlicht ein Gemisch von sieben Farben, welche durch die Brechung von einander getrennet, und sichtbar werden. Hieran darf man um desto weniger zweifeln, weil, wenn man einen abgesonderten Strahl, (zum Exempel, violet,) durch ein zweytes Prisma fallen läßt, dieser Strahl sich nicht weiter zertheilet: sondern allein violet zeiget. Auch der Brennpunkt bleibt violet, wenn man ihn durch das Brennglas fallen läßt. Sammelt man aber alle sieben von einander abge-

abgesonderte Farben mit dem Brennglase wiederum zusammen, so wird der Fokus weiß, wie das Sonnenlicht. Die Wolke zeigt den Regenbogen, und der Diamant seine glänzenden Farben, wenn eine bequeme Lage das Licht bricht und es zertheilet.

Die kleinsten Theile der dunkeln Körper sind durchsichtig; dieß zeigen schon die Vergrößerungsgläser. Fallen nun die Lichtstrahlen auf einen solchen Körper, so brechen sie sich in seinen durchsichtigen Theilen, und werfen eine oder mehrere Farben zurück; die übrigen dringen in den Körper, und werden von ihm, wie Newton sagt, verschlungen. Die Farben der zurückgeworfenen Lichtstrahlen leget man dem Körper bey, von dem sie abprallen, und alle Gegenstände werden hierdurch mit ihren Farben sichtbar. Die feinsten Theile eines Körpers mögen so beschaffen seyn, daß sie alle Farben, außer nur die rothe nicht, durchlassen, und diese letztere allein zurückwerfen; so wird der Körper roth erscheinen. Die schwarzen Körper verschlingen das ganze Licht, und die weißen werfen es ganz zurück.

Hypothese des Eulers vom Lichte.

Euler schrieb im Jahr 1746 eine neue Theorie des Lichts und der Farben, die das Cartesianische Lehrgebäude verbesserte. Er nimmt an, daß das Licht durch den Aether fortgepflanzet werde, wie der Schall durch die Luft. Von dem Schalle ist es ausgemacht, daß er sich in einer ziemlich großen Fläche verbreiten, und das Ohr in der Ferne merklich rühren könne, ohne daß Theile aus demselben Körper fließen. Ein jeder schallender Körper ist in einer zitternden Bewegung. Dieses Zittern schlägt die Theile der Luft, daß sie dadurch in eine Erschütterung gerathen, die sich in

in Kreisen verbreitet, wie sich die Zirkel in einem stillstehenden Wasser verbreiten, wenn man einen Stein hineinwirft.

Das Feuer der Sonne ist in der heftigsten Bewegung. Hierdurch werden die nächsten Theile des Aethers beständig geschlagen, und diese setzen die folgenden Theile bis zur Erde, und weiter hinaus, in eine gleich zitternde Bewegung. So schießt das Licht wellenförmig immer weiter fort, und setzet in der Ferne die feinsten Theile der Körper, die es erleuchtet und erwärmet, in Bewegung. Ein Schlag der Sonne gebraucht acht Minuten, ehe er auf der Erde wirksam wird. Diese fortschreitende Bewegung stimmet mit der Natur der flüßigen Materie völlig überein; der Cartesianische Kugelstab aber streitet mit ihr.

Wie dunkle Körper sichtbar werden.

Dunkle Körper werden, nach dem Lehrgebäude des Herrn Professor Eulers, auf diese Weise sichtbar. Die feinsten Theile der Körper haben eine Federkraft; sie sind wie gespannte Saiten. Wenn nun das Licht durch die Theile des Aethers sie erschüttert, so schlägt ihre zitternde Bewegung die durchsichtigen Theile, die ihnen am nächsten sind. Diese pflanzen die Bewegung bis in das Auge fort, und dadurch erhält die Seele eine Kenntniß von den Körpern, die außer dem Menschen sind. Ohne Licht kann also kein dunkler Körper sichtbar seyn; weil seine feinsten Theile durch das Licht erst in Bewegung gesetzt werden müssen. Glimmholz und andere verfaulte Körper, die ohne Licht glänzen, haben durch die Gährung eine solche innerliche Bewegung.

Aus der Verschiedenheit der gespannten Federn eines Körpers, und ihrer zitternden Bewegung, entsteht die Farbe. Ein Körper, dessen Federn, zum Exempel, in einer Sekunde etwan tausendmal hin und wieder zittern, giebt die Empfindung der rothen Farbe. Wären die Theile des Körpers so beschaffen, daß sie zweentausend Schläge in einer Sekunde zu verrichten vermögend wären; so würde im Auge die Empfindung einer andern Farbe erfolgen. Die feinsten Theile der schwarzen Körper sind fast gar nicht gespannt. Sie schlagen keine, sie umgebende, Theile zum Auge. Das Gehör hat die genaueste Aehnlichkeit mit dem Gesichte. Eine erschlaffte Saite giebt gar keinen Ton; ihr gleichen die schwarzen Körper. Eine lange nicht sehr gespannte Saite wird die Luft mit langsamen Schlägen von sich stoßen; ihre Wirkung wird ein ernsthafter tiefer Ton seyn: wie ein Körper, dessen Theile langsam zittern, die braune Farbe bilden wird. Die schnelle Bewegung einer kurzen stark gespannten Saite wird einen hohen Ton geben; und eine helle Farbe wird sich an einem Körper zeigen, dessen Federchen sehr steif sind, und eine schnelle Bewegung im Auge verursachen. Von den Farben.

Wie aber ist nach der Eulerischen Theorie die Sonne durch den Brennspiegel vermögend, eine solche Wirkung hervorzubringen, wenn nicht wirkliche Feuertheile zu uns herab fahren? Er nimmt an, daß das Feuer eine heftige Bewegung der feinsten Theile eines Körpers sey. Wenn also der durch die Sonne bewegte Aether in einen Körper dringt, und durch seine oft wiederholten Schwingungen die feinsten Theile eines Körpers in eine zitternde Bewegung setzet; so Erklärung der Wirkung durch Brennspiegel.

muß er erleuchtet, erwärmet, oder entzündet werden, nachdem die Bewegung des Aethers mehr oder weniger heftig ist. Wird nun die Bewegung der ganzen Oberfläche eines Brennspiegels in Einen Punkt versammelt, so kann diese vermehrte Bewegung stark genug werden, die Theile eines Körpers gänzlich von einander zu reißen, oder sie zu zerstreuen; das ist, einen Körper zu schmelzen, oder zu verbrennen.

Nähere Bestimmung, wie dunkle Körper sichtbar werden.

Ehe ich die Materie von dem Lichte verlasse, muß ich noch deutlicher zeigen, wie eigentlich die dunkeln Körper nach dem Eylerischen Systeme sichtbar werden. Wenn eine Wirkung erfolget, so muß nothwendig eine Ursache dieser Wirkung da seyn. Ohne eine nähere Bestimmung bloß die Gegenstände, welche uns sichtbar sind, als den Grund des Sehens angeben, ist in der That nichts mehr gesagt, als, man siehet, weil man siehet. Denn die oft meilenweit von uns entfernten Gegenstände müssen doch einen Zusammenhang, eine Verbindung mit dem Auge desjenigen haben, der sie siehet; weil sie in dasselbe wirken. Ein schallender Körper setzt durch sein Zittern die Luft in eine gleiche Bewegung. Diese zitternde Luft trift das Ohr, und erschüttert die feinsten Theile desselben. Aber jener weit von mir entfernte Thurm stehet ruhig da, und setzt die Luft nicht in Bewegung. Auch in einem luftleeren Raume würde sein hohes Haupt so sichtbar seyn, wie es jetzt ist. Er schießet auch keine Theile von sich, die mein Auge rühren. Wodurch aber wird er denn vermögend sein Bild ins Auge, und auf den Spiegel zu werfen? Wie wirkt dieser Thurm auf mich, und wie ist meine Seele vermögend, seine Größe, Gestalt und Farbe zu beurtheilen? Dieses

ses große Werk der Natur, das unser Erstaunen so sehr verdienet, wird kaum bemerkt, weil die Gewohnheit dieß so sehr verdiente Erstaunen, bis zur Unempfindlichkeit schwächet.

Die Luft liefert dem Ohre den Schall, und der viel feinere Aether, das Licht, und andere feine Theile, welche die Zwischenräume der Luft ausfüllen, lehren dem Auge die Körperwelt kennen. Die ganze Atmosphäre, oder der ganze Luftkreis der Erde, ist, außer dem Aether, mit einer vollkommen durchsichtigen und spiegelnden Materie erfüllet, welche das Licht unendlichemal bricht und zurückwirft. Durch die Abprallung und Brechung des Lichts in durchsichtigen flüssigen Wesen gelanget das Sonnenlicht allerwärts hin, wo es nicht durch undurchsichtige Körper aufgehalten wird. Ohne eine solche Materie müßte nothwendig eine dicke Finsterniß allenthalben da seyn, wo die Sonne nicht in gerader Linie hintreffen könnte. Die feinsten Theile der ganzen Oberfläche eines Körpers gerathen durch das Licht in eine zitternde Bewegung. Ein jeder Punkt dieser Oberfläche pflanzet seine Bewegung in der flüßigen Materie nach allen Seiten fort. So gelanget die Bewegung der ganzen Oberfläche zum Menschen. Die krystallene Feuchtigkeit im Auge bricht die Bewegung, und sammelt sie auf den Boden des Auges in gleicher Proportion, als der Körper selbst im Großen da ist. Dieses kleine Bild setzet die Seele in den Stand, das Urbild zu beurtheilen; kurz, der Mensch sieht.

Hypothese, daß die Sonne eine elektrische Kugel sey.

Durch die Erfindung der Elektricität hat sich der Mensch eine neue Aussicht in eine unbekannte Gegend der Natur geöffnet. Sein lüsternes Auge sieht

mit Erstaunen große Wirkungen, wenn eine gläserne Kugel schnell um ihre Axe gedreht wird. Er findet den Grund der wichtigsten Wirkungen der Natur in der Elektricität. Daß der Blitz nichts, als ein großer elektrischer Strahl sey; daß die magnetische und elektrische Materie Eines sey, wie Aepin bewießen: dieses und noch vieles ist ihm durch beobachtete Aehnlichkeiten, und durch angestellte Versuche mehr als wahrscheinlich geworden. Mit dieser neuen Erkenntniß hat sich die denkende Seele des Menschen, bis zur Tiefe der Sonne, herabgesenkt. Da findet sie die Sonne, als eine große elektrische Kugel; und nicht als Feuer. Sie kann kalt seyn, ob sie gleich alles um sich her erwärmet. So kühn diese Hypothese ist, so fehlet es ihr doch nicht an Wahrscheinlichkeit, und die Schwierigkeiten, die sie hebt, sind beträchtlich.

Man nimmt an, daß die elektrische Materie, welche wahrscheinlich mit der Materie des elementarischen Lichts und der Wärme einerley ist, durch das ganze Gebiet der Sonne verbreitet sey, und alles durchdringe. Die Erfahrung hat auch bewießen, daß ein jeder Körper seine elektrische Atmosphäre habe, welche nahe um den Körper dicker, als in einiger Entfernung von ihm ist, und daß die Wirkung der Elektricität um desto stärker wird, je häufiger sich diese Materie an einem Orte findet. Wenn diese sehr feine Materie, durch die um ihre Axe sich drehende Sonne, in Bewegung gesetzt wird; so genießen die Planeten die Wirkung der wohlthätigen Sonne. Erwäget man nun ihre gewaltige Größe, und die Geschwindigkeit der Bewegung um ihren Mittelpunkt; so ist es nicht unwahrscheinlich, wie sie, aus solcher

Ferne,

Ferne, dieselbe Bewegung in der elektrischen Materie hervorbringen könne, die wir in ihrer Wärme und in ihrem Lichte wahrnehmen.

Eine kleine um ihre Axe in Bewegung gesetzte Kugel, giebt in der Gegend, wo sie gerieben wird, einen Schein von sich. Nähert sich ihr ein andrer Körper, so fahren lichte Strahlen aus demselben gegen das Glas. Stechende Funken schießen aus einem Menschen, der elektrisiret ist, wenn ein anderer Körper ihm nahe kömmt; ja der bloße Finger eines Menschen entzündet Weingeist in eine Flamme, sobald seine in Bewegung gesetzte Atmosphäre, mit der elektrischen Atmosphäre des Weingeistes zusammen trifft, ob gleich die Kugel so wenig als der Finger merklich erwärmet ist; und leichte Goldblätter werden in Bewegung gesetzet, und erhalten eine Schwere gegen die Kugel, wie die Planeten eine Schwere gegen die Sonne haben. Vermag nun eine so kleine gläserne Kugel diese und noch weit mehrere Wirkungen hervorzubringen; wie viel kann man nicht von der Sonne erwarten, die so viel tausendmal größer, als die Erde ist, und deren schneller Umlauf die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel mehr als zweyhundertmal übertrifft!

Ist die Sonne wirklich eine elektrische Kugel, und kein Feuer; so kann sie keinen Abgang ihrer Materie leiden, ob sie gleich alles um sich herum erwärmet und erleuchtet. Die bekannte Schwierigkeit in der Geschichte der Schöpfung, wie nämlich das Licht selbst eher daseyn konnte, als die Quelle des Lichts, die Sonne, welche **Whiston** durch die Schwere der zerstreuten irdischen Theile gegen den Mittelpunkt der

Erde zu heben gesucht, wird aus dieser Theorie auf eine sehr einfache Art erkläret. Am ersten Tage der Schöpfung schuf Gott das Licht, oder die elektrische Materie, und am vierten die Sonne, welche diese Materie in Bewegung setzte. Daß es auf hohen Gebirgen weit kälter, als in den Thälern ist, rühret nach dieser Hypothese daher, weil nahe um die Erde die elektrische Materie häufiger, als auf den Höhen ist; sie muß also auch in der Tiefe wirksamer, als auf den Bergen, seyn.

Man nehme mit **Newton** an, daß die feinsten Theile der Sonne zur Erde herabschießen; oder man setze mit **Eulern**, daß die Sonne durch die Himmelsluft wirksam sey; oder man halte sie für eine feuerlose elektrische Kugel, die durch ihren großen Schwung die elektrische Materie in den Planeten in Bewegung setzt: wie viel Großes, wie viele Beweiße der Liebe Gottes wird man nicht in allen diesen Hypothesen entdecken! Findet man nicht darin einen Urheber, der das Glück seiner Geschöpfe gewollt hat?

Das

Das fünfte Kapitel.

Von den Weltordnungen.

Wenn der Mensch von seinem Erdballe die verschiedenen Bewegungen der Himmelskörper seiner Aufmerksamkeit würdig findet; wenn er die Ab- und Zunahme ihrer scheinbaren Größe, und ihren Stand gegen einander in Erwägung zieht; kurz, wenn er sich die Veränderungen am Himmel, durch eigene, oder durch anderer Beobachtung, bekannt machet, und seiner Vernunft die Entscheidung überläßt, wie diese Veränderungen am natürlichsten erfolgen können, und wie sie nothwendig erfolgen müssen; so wird er die Weltordnung ganz anders finden, als wenn er nur mit einem flüchtigen Blicke den Himmel beschauet, und, von seinen Sinnen und von seinen Vorurtheilen geleitet, den Weltbau bestimmet. Die Meinungen der ältesten Sternkündiger weichen zu weit von der Wahrheit ab, als daß es nöthig seyn sollte, sie zu widerlegen. Ptolemäus in nicht so sehr entfernter Zeit, und Kopernikus und Tycho in noch neuern Zeiten, haben ihre Verehrer gefunden; und von den Weltordnungen, wovon sie die Erfinder waren, wird dieses Kapitel handeln.

Von dem ptolemäische Systeme.

Ptolomäus, ein egyptischer Sternkundiger, pflanzte die kleine Erde in den Mittelpunkt der ganzen Schöpfung.

Um uns, große Bewohner eines Punktes, mußten sich die Planeten, unter denen die Sonne mit war, vom Monde an bis zum Saturne, in immer größern

Fig. 9. größern Kreisen bewegen. Die Millionen Fixsterne, deren Größe noch kein Caßini gemessen, und deren große Weite nie des Menschen kleiner Verstand bestimmen wird, mußten ihre ungeheuren Kreise in vier und zwanzig Stunden umlaufen. Und der Mittelpunkt ihrer weiten Zirkel waren wir, wir Menschen. Der nur dreyßig Erddurchmesser von der Erde entfernte Mond, gebrauchte etwan fünf und zwanzig Stunden seinen Zirkelkreis zu umwandern. Der Weltkörper eines größern Zirkels vollführte seinen Lauf geschwinder, als der Weltkörper eines kleinern. Alle Planeten stiegen in Schraubengängen allmählich zur Seite auf und ab. Diese Schraubenbewegung der Sonne, die nicht über die Wendezirkel des Krebses und Steinbocks hinaus gehen, gaben der Erde die vier Jahrzeiten, und ihre Zirkelbewegung um die Erde, den Tag und die Nacht.

Nicht die Vernunft, nicht eine genaue Beobachtung des Firmaments, bloß die Sinne haben dieß Gebäude aufgeführet. Wenige Beweiße sind schon hinreichend, zu zeigen, daß dieser Weltbau der Wahrheit widerspricht.

Liefe die Sonne zwischen den Planeten ihren bestimmten Kreis, so müßte sie den Planeten oft sehr nahe seyn, und sich oft sehr weit von ihnen entfernen. Ist diese starke Abwechslung der Hitze und Kälte bey den Weltkörpern wohl glaublich?

Empöret sich nicht die Vernunft gegen den unregelmäßigen Gang der Planeten, wenn ihr Lauf, nach diesem Weltbaue, bald langsam und bald schnell ist, wenn sie bald stillstehen und bald rückgängig werden,

ohne

ohne daß sich irgend eine Ursache angeben ließe, was diese Weltkörper mit gedoppelter Kraft forttreibt, was sie aufhält, und was sie wieder zurückstößt?

Wie klein ist die Erde gegen den Jupiter, den Saturn und die Venus? Und wie sehr klein sind doch diese gegen die Sonne? Das ganze Heer der Fixsterne sind Sonnen, deren gränzenlose Ferne sie den Augen der Menschen so wenig beträchtlich macht. Dieser großen Werke des Allmächtigen, der ganzen Schöpfung Mittelpunkt, sollte die kleine Erde seyn? Um diesen Mittelpunkt sollte alles, was ist, seine weiten Kreise in einem Tage umlaufen? Will es der Allmächtige; so geschieht es. Aber ist es auch seiner Weisheit, die den nächsten Weg ihren Zweck zu erreichen wählet, anständig?

In wie unüberwindliche Schwierigkeiten sahen sich die Ptolemäischen Sternkundiger verwickelt, wenn sie die Bewegung der Himmelskörper berechnen wollten? Sie mußten, um nur einigermaßen in ihrer Arbeit glücklich zu seyn, gegen ihr System annehmen: daß die Sonne und die Planeten sich, nach ihrer eigenen Bewegung, auch von Abend gegen Morgen in Kreisen bewegten, deren Mittelpunkt nicht die Erde war. Dieser aus Noth erfundene Satz gab der Richtigkeit ihrer Rechnung eine sehr schwache Hülfe. Sie fanden sich daher gedrungen, viele kleine Zirkel an die größern Kreise zu heften, in denen die Planeten beständig ausschweifen mußten. Aber mangelhaft blieb immer ihre Arbeit. Diesem Mangel der Richtigkeit abzuhelfen, setzten sie das Centrum eines dritten Zirkels in den Umkreis des andern. Dem allem ohngeachtet blieb ihre Arbeit, was sie war, un-

vollkommen. Um bey der Erde keine Bewegung anzunehmen, mußten sie Schwierigkeiten mit Schwierigkeiten häufen, und ein seltsames Gebäude aufführen, von dem sie wußten, daß es falsch war.

Daß man aber auch nach diesem unrichtigen System, die Finsternisse an der Sonne und dem Monde richtig zu berechnen, im Stande war, ist kein Wunder. Denn man bewege einen dunkeln Körper in einer Stunde um ein Licht, oder man führe das Licht in derselben Zeit um den dunkeln Körper, so wird die Wirkung in beyden Fällen gleich seyn.

Die Planeten scheinen bald größer, bald kleiner zu seyn; besonders der Mars übertrifft seine kleinste Größe oft achtmal. Alle Beobachtungen setzen dieß außer Zweifel. Wer nicht annehmen kann, daß sich die Größe der Weltkörper beständig verändert, der muß nothwendig zugeben, daß die Erde sich nicht im Mittelpunkte ihrer Laufbahn befindet.

Und wie könnte es doch möglich seyn, daß die Venus und der Merkur bald der Erde näher, als die Sonne, und bald weiter von ihr entfernet wären? Wie könnte es möglich seyn, daß diese beyden Planeten niemals ihren Stand der Sonne gerade gegenüber nehmen sollten? Müßte man nicht oft nothwendig zu Einer Zeit die Sonne im Morgen, und einen dieser Planeten im Abend erblicken, wenn die Erde den Mittelpunkt ihrer Kreise füllte? Dieß aber geschieht nie. Fig. 12.

Kann man nun ein Weltsystem für richtig halten, das den genauen Beobachtungen des Firmaments wider=

widerspricht? das durch angenommene falsche Sätze entstellet werden muß, wenn man dessen Veränderungen berechnen will? ein System, durch welches so wenig erklärt, und so wenig begriffen werden kann? das höchst unwahrscheinlich ist, und wogegen sich die Vernunft empöret? Kann man dasjenige System für richtig halten, das die Weisheit des Schöpfers nicht erhebt, und Unmöglichkeiten enthält?

Der Tychonische Weltbau ist dem Ptolemäischen darin gleich, daß die ganze Schöpfung beynahe in vier und zwanzig Stunden um die stillstehende Erde läuft. Die Planeten weichen in Schraubengängen allmählig zur Seite aus. Die Weltkörper grösserer Kreise durchlaufen ihre großen Zirkel in geschwinderer Zeit, als die nähern Planeten ihre kleinen Zirkel. Hierin unterscheidet sich dieser Weltbau von jenem, daß die Venus und der Merkur die Sonne, wie Trabanten, begleiten. Sie bewegen sich um die Sonne, und mit ihr zugleich um die Erde. Vom tychonischen Systeme. Fig. 10.

Weil aber die mehresten Gründe, welche das Ptolemäische System zu Boden schlagen, auch diesen Weltbau treffen; so ist er schon in jenem widerlegt.

Der große Tycho de Brahe mußte dieß unwahrscheinliche System aus Gefälligkeit, wegen der herrschenden Meinung seiner Kirche, wider seine eigenen Einsichten, erfinden *).

Die

*) Obgleich der damalige Pabst den Kopernikanischen Weltbau seines Beyfalles gewürdiget; so ward doch die Meinung, daß die Sonne stillstehe, als eine mit der heiligen Schrift streitende Meinung, zu Rom verdammet. Galiläus, der diesen Weltbau dennoch ver-

Vom kopernikanischen System. Die alles belebende Sonne ist, nach dem Kopernikanischen Weltbaue, (welches lange vor dem Kopernikus *) schon in der Pytagorischen Schule, jedoch unvollkommner, üblich war) beynahe im Mittelpunkte der Welt, und wendet sich daselbst um ihre Axe. Um sie bewegen sich, in etwas gedrückten Zirkeln, die Planeten in immer größern Kreisen, vom Fig. 11. Merkur an bis zum Saturne **). Die Erde gebraucht

vertheidigte, mußte im Gefängnisse, um sein Leben zu erhalten, der großen Ketzerey eidlich entsagen, und drey Jahre wöchentlich die sieben Bußpsalmen beten. Jordanus Brunus ward um gleicher Ursache willen lebendig verbrannt. Tycho, der die Richtigkeit des Kopernikanischen Systems erkannte, und solches doch nicht äußern durfte, suchte nur, durch sein neues System den alten Ptolemäischen Weltbau wankend zu machen.

*) Kopernikus, ein Domherr zu Frauenburg in Preußen, machte sein System etwan zur Zeit der Reformation bekannt.

**) Alle Planeten, nebst der Erde, welche ebenfalls ein Planet ist, nehmen ihren Lauf nach einer Richtung von Abend gegen Morgen um die Sonne; und zwar befinden sie sich alle in einem breiten Striche um den Himmel, nämlich im Thierkreise. Jedoch sind die Flächen ihrer Laufbahnen nicht parallel, sondern sie haben verschiedene Neigungen gegen einander. Wenn sich z. E. die Laufbahn der Venus, ohne ihre Lage zu verändern, erweiterte; so würde diese erweiterte Bahn, die Erdbahn in zwey Punkten durchschneiden. Die eine Hälfte der Venusbahn ist über der Erdbahn, die andere Hälfte unter derselben. Die Punkte, in welchen die Bahnen zwoer Planeten, wenn die kleinere erweitert würde, sich durchschneiden, heißen ihre Knoten. Auch die Laufbahn des Mondes ist nicht mit der Erdbahn parallel,

braucht zu ihrer Reise um die Sonne ein Jahr. Die Planeten größerer Zirkel gebrauchen mehr Zeit, als die Planeten kleinerer Zirkel, ihre Reise zu endigen; und diese Laufbahn giebt ihnen die vier Jahrszeiten. In vier und zwanzig Stunden wendet sich die Erde um ihre Axe. Diese Bewegung verursacht ihr den Tag und die Nacht. Die fünf Trabanten des Saturns, die vier Trabanten des Jupiters, und der Trabant der Erde, der Mond; diese alle laufen um ihren Hauptplaneten, und mit demselben auch um die Sonne. Weit über dem Saturne stehen die Fixsterne still *). Wie?

*) Bradley hat durch die schärfsten Beobachtungen, welche er viele Jahre hindurch fortgesetzt, gefunden, daß einige Fixsterne eine, wiewohl sehr geringe, Bewegung gegen einander haben. In dieser feinen Sache etwas festzusetzen, schreibt er: „Es würde eine anhaltende genaue Beobachtung, durch viele Menschenalter, nöthig seyn, um nur die Bewegung Eines „Sterns bestimmen zu können.“ Wenn die Unvollkommenheit auch der besten Werkzeuge, der Betrug menschlicher Sinne, die Bewegung des Lichts, oder irgend eine andere Hinderniß nicht verursacht hat, daß Bradley eine Scheinbewegung für eine wahre gehalten: so folget freylich, daß entweder die Fixsterne sich wirklich bewegen und das Sonnensystem stille stehe, oder daß unser Sonnensystem seinen Platz im weiten Raume der Schöpfung verändere, und die Sterne unbeweglich blieben; oder daß beydes zugleich geschehe. Es mag nun eins von diesen seyn, oder ein Schein mag den scharfsichtigen Bradley getäuscht haben; so kann man doch die Fixsterne als stillstehende Weltkörper annehmen, weil ihre Bewegung, wenn sie auch wahr seyn sollte, von unserer Erde aus, so geringe ist, daß sie in vielen Jahren nur einige Sekunden beträgt.

Wie? antwortet mir Polydor; die Sonne, die ich mit gesunden Augen täglich in zwölf Stunden den halben Himmel umlaufen sehe, soll stillstehen? Ist sie nicht des Morgens in Osten und des Abends in Westen? Entweder der halbe Kreis des Himmels ist meinen Augen zu klein, um den ziemlichen Abstand von Osten bis Westen bemerken zu können; oder die Sonne steht nicht still.

Dieser wichtige Einwurf erschrecket mich. In dem ehemaligen gräflichen Dähnischen Garten zu Braunschweig ist eine Scheibe von etwan zwanzig Ellen im Durchmesser, die mit dem Boden völlig gleich liegt, und mit Kräutern bewachsen ist. Nahe am Rande sind hölzerne Pferde befestiget, worauf man sich setzen kann. Diese Maschiene hängt im Mittelpunkte auf einer starken Spitze, um welche die ganze Scheibe mit ihren Pferden und Reutern, von Leuten, die unter der Erde verborgen sind, schnell herum gedrehet wird. In die Mitte dieser Maschine setze man Sie, lieber Polydor, auf einen Sessel, und drehe Sie in einer Stunde langsam und unvermerkt einmal um die Axe herum. Da sitzt nun Polydor, und sieht mit gesunden Augen das Schloß, alle Bäume, und das entfernte Harzgebirge, in einer Stunde um seinen Sessel laufen; und der Mittelpunkt ihrer Bewegung ist er. Es kann nicht anders seyn; seine Augen trügen ihn doch nicht; die ganze Gegend läuft um ihn herum. Der Berg zur rechten war ihm ja vor einer halben Stunde zur linken; und was hinter ihm war, ist jetzt vor ihm. Sehen sie, Polydor, wie eine einzige Umwälzung der kleinen Erde um ihre Axe, eben das wirket, als wenn alle Planeten, die

Sonne und die Millionen großer Sterne, in wenig Stunden, um ihre ungeheuern Kreise gerissen würden?

Es ist wahr, antwortet Polydor, diesen meinen Einwurf haben Sie gehoben. Aber wie wollen Sie die jährliche Bewegung der Sonne durch den Thierkreis, von dem Laufe der Erde, zu erklären vermögend seyn?

Bewegen Sie sich doch nur, Polydor, Einmal in Einer Stunde von Abend gegen Morgen um den Pappelbaum Ihrer großen Wiese; wie sich die Erde in Einem Jahre um die Sonne bewegt. Wird sich Ihnen nicht der stillstehende Baum, um den ganzen Himmel herum, von Abend gegen Morgen zu bewegen scheinen, wie sich die stillstehende Sonne von dem Widder in den Stier, und so durch den ganzen Thierkreis, in Einem Jahre zu bewegen scheint?

Daß die Sonne stillstehen kann, ob sie sich gleich in Einem Jahre von Abend gegen Morgen, und in Einem Tage von Morgen gegen Abend, um den Himmel zu bewegen scheint, das haben Sie freylich aus der regelmäßigen Bewegung der Erde erklärt. Aber alle Beobachtungen zeigen, daß die Planeten wechselsweise schnell laufen, und wieder langsam gehen; daß sie stillstehen, und gar rückgängig werden. Hieran haben Sie vielleicht nicht gedacht, als Sie den kopernikanischen Weltbau, als höchst ordentlich, beschrieben haben. Dieser Einwurf, der einen Widerspruch gar zu offenbar zeiget, wird Ihnen wohl eben nicht gefallen; nicht wahr?

Sie irren sich, Polydor; die Planeten laufen ihre Bahn gerade fort, und ihre schnellere oder langsamere Bewegung, ihr Stillstehen und Rückgängig-

werden, ist ebenfalls ein Schein. Selbst Ihre Sinne sollen Sie hiervon überführen. Ich will Ihren Pappelbaum noch einmal zum Beweiße brauchen, daß der Lauf der Planeten uns Erdbewohnern so erscheinen muß, wie Sie ihn beschrieben haben, wenn er ordentlich ist.

Sie wissen, daß, wenn man den Abstand der Erde von der Sonne als zehn annimmt, alsdann der Abstand des Merkurs von der Sonne vier ist. Machen Sie nun um Ihren Baum, welcher die Sonne vorstellen soll, in einem Abstande von zehn Ellen einen Kreis für die Laufbahn der Erde, und in einer Entfernung von vier Ellen einen andern Kreis für die Lanfbahn des Merkurs. Hier haben Sie die Weiten der Sonne, der Erde und des Merkurs, in gleicher Proportion im Kleinen, wie sie im Großen am Himmel sind. Die äußersten Grenzen Ihrer großen Wiese mögen die Fixsterne vorstellen. Daß Merkur etwan viermal um die Sonne kömmt, ehe sich die Erde einmal um sie beweget, setzen alle Beobachtungen außer Zweifel. Ich werde daher meinen kleinen Zirkel viermal von Abend gegen Morgen umgeben, ehe Sie ihren größern nach gleicher Richtung Einmal vollführen.

Erblicken Sie mich nun jenseits des Baums, und bemerken meine Bewegung gegen die entferntesten Gegenstände Ihrer Wiese; so finden Sie dieselbe, wie sie ist, von Abend gegen Morgen. Diese Erscheinung zeiget Ihnen, daß die untern Planeten, Venus und Merkur, gerade laufen, und sich in den entfernten Gestirnen von dem Widder in den Stier bewegen, wenn sie jenseits der Sonne sich befinden.

Wenn

Wenn aber mein schnellerer Lauf vor Ihnen, disseits des Baums, vorbeyeilet; so muß ja meine geschwindere Bewegung, Ihnen, der Sie langsamer sind, in den entfernten Gegenständen von Morgen gegen Abend erscheinen. Sie erkennen deutlich hieraus, daß Venus und Merkur, wenn sie disseits der Sonne sind, zurückzugehen, und sich von dem Stiere in den Widder zu bewegen scheinen.

Dieser Versuch macht es zugleich sinnlich, wie es zugehe, daß Venus und Merkur geschwinde zu laufen scheinen, wenn sie jenseits der Sonne sind; und langsam, wenn sie disseits der Sonne sich befinden. Denn in dem ersten Falle begegnet Merkur der Erde. Diese entgegengesetzte Bewegung giebt dem Merkur nothwendig den Schein einer desto größern Geschwindigkeit. Ist aber Merkur der Erde näher, als die Sonne, so läuft er mit ihr einen gleichen Weg, und allein der Unterschied seiner größern Geschwindigkeit wird sichtbar.

Sehen Sie mich dem Baume zur Seite, Polydor, so werde ich Ihnen auf eine kurze Zeit stillzustehen scheinen, weil ich mich gerade auf Sie zu, oder in einer fast geraden Richtung von Ihnen hinweg bewege, und meine Stellung in Ansehung der entlegenen Gegenstände nicht verändere. In diesem Falle verändern auch die Planeten ihren Stand in Ansehung der Erde nicht; und sie scheinen uns daher stillzustehen.

Wollen Sie sich die Veränderung des Laufs der obern Planeten, des Saturns, des Jupiters und des Mars durch diese sinnliche Abbildung deutlich machen; so wählen Sie sich etwa den Jupiter, und machen, in einer Entfernung von zwo und funfzig

Ellen, einen Kreis für die Laufbahn desselben um den Baum; weil die Entfernung des Jupiters von der Sonne zwey und funfzig beträgt, wenn die Entfernung der Erde von der Sonne, wie wir angenommen haben, auf zehn gesetzt wird. Um unsere Bewegung mit der wahren Bewegung dieser Himmelskörper harmonisch zu machen, umlaufen Sie ihre Erdbahn zwölfmal, ehe ich meine Jupitersbahn Einmal umwandere. Sie werden finden, daß die regelmäßigen und gleichförmigen Bewegungen ungleich und verwirrt erscheinen müssen. Ohne Beobachtung des Firmaments, und ohne Unterricht, werden Sie sicher bestimmen können, daß die obern Planeten, wenn sie mit der Sonne an Einem Orte gesehen werden, geschwinde laufen und geradegängig sind. Stehen Sie der Sonne gegenüber, so wissen Sie, ohne Ihr Gedächtniß damit zu beschweren, daß sie langsam zu gehen und rückgängig zu werden scheinen müssen, obgleich alle Planeten immer gerade laufen. Ehe sie zurückgehen, und wenn ihr Rückgang zu Ende ist, stehen sie still. Daß der Mond niemals scheinen kann stillzustehen, oder rückgängig zu seyn, das sehen Sie daraus, weil die Erde wirklich der Mittelpunkt seiner Bewegung ist.

Ihre Sinne überführen Sie, daß diese Weltkörper größer erscheinen müßen, wenn sie gegen der Sonne über stehen, als wenn sie mit ihr in Einer Himmelsgegend sind; weil ich, wenn Sie mich mit dem Baume an Einem Orte sehen, zwo und sechzig Ellen von Ihnen entfernet bin; da der Abstand von Ihnen zu mir nur zwo und vierzig Ellen ist, wenn Sie mich dem Baume gegenüber erblicken.

Alle Veränderungen der Weltkörper stimmen zu genau mit dem kopernikanischen Weltbau überein, als daß er falsch seyn sollte.

Eine einzige Einwendung schien diesem vernünftigen Systeme noch entgegen zu seyn. Man konnte nämlich aus dem großen Kreise des jährlichen Umlaufs der Erde um die Sonne nicht die geringste Parallelaxe der Fixsterne entdecken, welche doch wohl hätte gemuthmaßet werden können. Allein so groß auch der Kreis ist, dessen Durchmesser 44000 halbe Erdkugeldicken hält, in welchem sich die Erde um die Sonne bewegt; so ist er doch nur für Einen Punkt zu achten, gegen die ungemein große Entfernung, in welcher sich die Fixsterne befinden.

Müßte uns nicht nothwendig die Venus und der Merkur oft gerade der Sonne gegenüber erscheinen, wenn die Erde der Mittelpunkt ihres Laufs wäre? Da sich aber der Merkur niemals über acht und zwanzig, und die Venus niemals über sieben und vierzig Grade von der Sonne entfernet, so folget ja, daß sich diese zween Planeten innerhalb der Erdbahn um die Sonne bewegen. Das Pendul beweißet die ungleiche Schwere auf der Erde; und diese Schwere, welche unter den Polen am größesten und unter der Mittellinie am geringsten ist, beweißet die nicht den Schwung der Erde um ihre Axe? Wie viele starke Beweiße für die Richtigkeit des kopernikanischen Weltbaues stellen sich dem dar, der die Größe und Weite der Weltkörper bestimmen, und andere Veränderungen berechnen will! Fig. 12. 13.

Ist nun nicht die genaue Uebereinstimmung dieses Systems mit dem beobachteten Firmamente ein bindiger Beweiß für seine Richtigkeit? Löset es nicht

die Schwierigkeiten und Unmöglichkeiten des ptolemäischen und tychonischen Weltbaues in einfache und regelmäßige Bewegungen auf? Verherrlichet es nicht die Weisheit des Schöpfers? Und muß man nicht ein System für richtig annehmen, wodurch man das ganze Firmament erklären, und alles berechnen kann? Was haben Sie hierwider einzuwenden, Polydor?

Noch ein ganz weniges, das aber, wie mich dünket, von einiger Erheblichkeit ist, antwortet Polydor. Die Aussprüche der Bibel, welche der Sonne einen Lauf zuschreiben, müssen bey Ihnen von wenigem Gewichte seyn. Und wie die starke Bewegung der Erde nicht alles, was sich auf ihrer Oberfläche befindet, von sich hinweg schleudert; ja wie man diese heftige Bewegung nicht einmal im mindesten empfindet: das ist mir unbegreiflich.

Wichtigere Einwürfe könnte ich freilich nicht erwarten. Der große Geber der Offenbarung wollte uns in derselben gewiß nicht die Astronomie lehren. Kennen Sie die oft sinnliche Sprache der Bibel nicht, welche sich nach unserer Vorstellung richtet, und besonders die Dinge, welche nicht ihren Hauptzweck ausmachen, so vorstellet, wie sie uns zu seyn scheinen? Wäre der Spruch des Josua, Jos. K. 10, v. 12, 13 im eigentlichen Verstande zu nehmen; so hätte die Sonne in der Stadt Gibeon, und der Mond im Thal Ajalon seyn müssen. Josua befahl der Sonne, ihre Stellung in Ansehung der Erde nicht zu verändern. Dieß drücket er so aus, wie man noch jetzt redet. Kein Kopernikaner sagt: dieser Theil der Erde hat sich der Sonne schon zugewandt, wenn er sagen will, die Sonne ist aufgegangen.

Von

Von gleicher Erheblichkeit ist Ihr zweiter Einwurf. Bewegte sich nicht der ganze Luftkreis, und die Schwere zugleich mit der Erde; so hätten Sie recht. Jetzt aber, da die Schwere, welche alles zum Mittelpunkte der Erde drücket, die Wirkung von dem Schwunge der Erde übertrifft *), so muß ihre Bewegung unmerklich werden.

Liefen die Sterne, nach dem Wahne der Tychoniker, in vier und zwanzig Stunden ihre großen Kreise um die Erde; so müßten die Sterne selbst weit eher, als die Körper, auf der Erde fortgeschleudert werden, weil sie in einer Sekunde, oder in einem ordentlichen Pulsschlage, zum wenigsten ein und vierzig Millionen Meilen laufen würden, da doch ein Punkt der Erde in einer Stunde nur zwo hundert fünf und zwanzig Meilen sich wirklich bewegt.

Ich erkenne, erwiedert Polydor, Kopernikus hat der denkenden und vernünftigen Welt einen

*) Ein in die Höhe geworfener Stein beweißet durch seine Rückkehr, daß die Schwere zur Erde größer sey, als die Kraft, welche die Körper von ihr schleudern will. Wären beyde Kräfte einander gleich; so würden unsere Häuser und Palläste durch den sanftesten Wind davon geführet werden. So aber drückt ein Stein den andern durch seine Schwere an den Boden, und hält ihn da fest. Der Mensch würde keinen festen Stand haben; er würde sich nicht nach Willkühr von der Stelle bewegen können; wofern nicht die überwiegende Schwere seinen Gliedern die Gewalt gäbe, ihre Kräfte gegen den festen Boden wirksam zu machen. Nichts könnte fallen; nichts auf einander ruhen; die ganze Erde würde ein seltsames Gebäude seyn, wenn nicht der Schöpfer, auch durch eine größere Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde, einen großen Beweiß seiner Weisheit und Liebe gegeben hätte.

nicht geringen Dienst geleistet, daß er die Bewegung und Veränderung der Gestirne zum Grunde geleget hat, als er bestimmen wollte, wie der Weltbau nothwendig beschaffen seyn müsse, wenn er mit den genauen Beobachtungen der bewegten Himmelskörper übereinstimmen sollte. Durch sein entdecktes System sind freylich viele gezwungene und nicht zu erklärende Bewegungen in einfache, ordentliche, und sehr natürliche Bewegungen aufgelöset. Die Welt des Schöpfers, welche mit Schwierigkeiten und Widersprüchen belastet war, ist der menschlichen Erkenntniß ein mit der Natur völlig übereinstimmendes grosses Werk geworden: und es gehöret ein ziemlicher Grad von Eigensinne, und viel Kurzsicht dazu, wenn man den ptolemäischen und tychonischen Weltbau hartnäckig vertheidigen will. Die ganze Vernunft ist dem Kopernikus zugethan. Sehen Sie wohl, daß Sie einen Verfechter angeworben haben, auf den Sie sich verlassen können? Aber, mein Herr, die Sinne bringen die Vernunft mit einem sehr gebieterischen Tone zum Schweigen. Die Vernunft saget: die Erde sey in immerwährender Bewegung um die Sonne. Das Auge antwortet: Nein! denn ich sehe die Sonne täglich um die Erde laufen. Gewiß, der Streit zwischen den Sinnen und der Vernunft wird dem Kopernikus noch manchen Proselyten entziehen. Den Sinnen zu widerstehen, dazu gehören starke Beweiße. Sie haben zwar die alte Meinung vom Weltbaue ziemlich widerlegt; ob Sie aber die neuere des Kopernikus eben so gründlich bewießen haben, darinn bin ich mit mir selbst noch nicht einig. Es gehöret weniger dazu, ein Gebäude umzureißen, als ein anders aufzubauen, das alle Anfälle auszuhalten vermögend ist.

Mein

Mein lieber Polydor, die Widerlegung der ältern Meinung ist zugleich ein starker Beweiß für die neuere. Wenn man, zum Exempel, zeiget, es sey schlechterdings unmöglich, daß sich die Erde innerhalb der Laufbahn des Merkurs und der Venus befinden könne; so hat man ja eben dadurch bewießen, daß sie außerhalb dieser Laufbahn, und also nicht im Mittelpunkte des Planetensystems sey. Die Sinne lassen sich durch geringe Kosten überführen, wie wenig man ihren Aussprüchen oft trauen könne. Das Auge wird, bey einer Reise durch einen weitläuftigen Wald, die Bäume nach solchen Richtungen sich bewegen sehen, wie die entfernten Planeten in Vergleichung mit den nähern, wegen der Bewegung der Erde, sich zu verrücken scheinen.

Und sind die Aussprüche der Vernunft in tausend Fällen nicht weit gewisser, als die Aussprüche des Auges? Ich sehe jenen stillstehenden Punkt in der Ferne; was er ist, weiß ich nicht. Er wird immer größer, und nunmehr erkenne ich mit Mühe, daß er ein Mensch ist. Auch die Größe dieses kleinen Menschen nimmt beständig zu, bis ich endlich seine Kleidung und andere Theile an ihm zu erkennen im Stande bin. Das Auge saget mir: Aus einem Punkte ist ein sehr kleiner unförmlicher Zwerg geworden, der weder Augen noch Ohren hatte. Diese kleine halbmenschliche Figur ist in kurzer Zeit heran gewachsen, seine Kleider sind mit ihm gewachsen, und Mund und Augen entstunden sichtbar an ihm. In einer halben Viertelstunde hat sich ein unkenntlicher Punkt zu einem vollständigen, bekleideten Menschen ausgedehnet. Dieß saget das Auge. Die Vernunft spricht: Ein Mensch, wie andere Menschen, ist aus

der Ferne zu mir gegangen. Dieß weiß sie gewiß, obgleich die Bewegung der Beine und ihre Richtung unmerklich waren.

Machen Sie, Polydor, von diesem Bilde eine Anwendung auf die Planeten, so werden Sie einen Beweiß für die Bewegung der Erde darinn finden, und dem Scheine alsdann erst Ihren Beyfall schenken, wenn die Vernunft ihn gebilliget hat.

Die Meinung, daß die Erde im Mittelpunkte stillstehe, und die ganze Schöpfung sich um sie bewege, hat ja nichts, gar nichts für sich, als den Schein; einen Grund, der durch eine jede Bewegung des menschlichen Körpers wankend gemacht wird. Wir würden über den Betrug der Augen erstaunen, wenn wir dessen nicht von Jugend auf so sehr gewohnt wären. Man würde sehr viele Worte, und diese noch dazu vergeblich anwenden, wenn man einen Blindgebornen, der plötzlich das Gesichte erhielte, bereden wollte: der Wald, wodurch er führe, stünde still, und jener meilenweite Thurm sey über eine Hand groß. Und dieß ist doch die einzige Stütze, worauf der ptolemäische Weltbau sich gründet. Wie gehäuft und unüberwindlich sind dabey die Schwierigkeiten, welche aus diesem Systeme fließen! Die Meinung hingegen, daß die Sonne im Mittelpunkte stillstehe, und die Erde und alle Planeten sich um sie bewegen, hat nichts wider sich, als den Schein. Die unwiderstehlichsten Beweiße aber bieten sich ihr in Menge dar.

Das sechste Kapitel.

Von der Bewegung der Weltkörper.

Wer sich gewöhnt hat nur ein aufmerksames Auge auf die Werke der Natur unsers Erdbodens zu richten, der muß in allem, was er siehet, entdeckt haben, wie der Urheber der Natur solche Mittel gewählet, die seine ausgebreiteten großen Absichten völlig zu erreichen vermögend gewesen sind; der muß gefunden haben, daß das Glück der Geschöpfe der Hauptvorwurf des Schöpfers gewesen sey, als er die Erde geschaffen. Nicht allein die Einrichtung und Verbindung ganzer Geschlechter mit einander beweißen dieß, sondern auch ein jedes Mitglied einer Gesellschaft, ein jeglicher Theil eines Menschen, eine jede Knospe am verachteten Gesträuche, ein jedes Sandkorn zeigt einem forschenden Auge, Wunder der Weisheit und der Kunst. Auch die Bewegung preiset die Weisheit des Herrn, der sie geordnet hat.

Um den Erdboden mit dem so nothwendigen Wasser hinlänglich zu versorgen, entspringen Quellen aus der Erde, und kleine Bäche rinnen von ihnen in andere Bäche und machen einen Fluß; die Flüsse vereinigen sich, und werden breite schiffbare Ströme; der Strom ergießt sich ins unübersehliche Meer, welches weit entfernte Reiche durch die Schiffarth mit einander verbindet; und Winde müssen dem Menschen wie Rosse dienen, ihre Lasten über das Meer fortzuführen. Aus dem Gewässer der Erde steigen Nebel in die Höhe, und der aus ihnen erzeugte Regen dienet den Gewächsen, den Thieren, und auch den Quellen zur Nahrung.

rung. Mit welcher Weisheit hat der Schöpfer die Wasser auf dem Erdballe vertheilet! Er hat der Oberfläche der Erde Abhängigkeiten gegeben, welche den Flüssen ihre Krümmen ertheilen, und sie dadurch fähig machen, ihr unentbehrliches Wasser desto mehreren Erdbewohnern entgegen zu bringen. Aber wie entstehen eigentlich die Quellen, besonders auf hohen Gebirgen?

Das Pflanzenreich sauget durch die Wurzel und durch die Blätter diejenigen Säfte in sich, welche der Pflanze zur Nahrung und zum Wachsthume dienen. Diese Säfte steigen aus der Wurzel zu allen Theilen der Pflanze in die Höhe, und sinken wieder aus ihnen zurück in die Wurzel. Durch dieses Auf- und Absteigen, werden die nahrhaften Theile des Safts denen Gefäßen zugeführet, welche solche der lebenden Kreatur zum Nutzen zubereiten. Das Kraftlose dieses Safts aber verdunstet durch die Blätter *). Welche Kraft aber preßet den Saft zum Gipfel der hohen Ceder hinauf! Und welcher Druck zwinget ihn wieder herunter zu sinken zur Wurzel? Wie wird die Feuchtigkeit der Erde und der Luft in dem einen Baume zur sauren Zitrone, und in dem andern zur süßen Aprikose? hier zur weißen wohlriechenden Lilie, und dort zum Purpur der geruchlosen Pöonie bereitet? Wer weiß das?

Der Kreislauf des Bluts in Menschen und Thieren setzt den Naturforscher in Erstaunen. Er muß die Mittel bewundern, deren Endzweck die Erhaltung des ganzen Thierreichs ist; er findet Wirkungen, wovon er die Ursache noch nicht hat entdecken können. Das Herz, der Ursprung der natürlichen Wärme des Menschen,

*) S. Bonnets Betrachtung über die Natur.

schen, die Hauptursache der Bewegung dieser lebenden Maschine, hat seine zwo Ohren, seine zwo Kammern und seine vier großen Blutgänge. Die starken Fasern dieser Herzmuskel, sind ihrer künstlichen Lage wegen vermögend, das Herz wechselsweise auszudehnen und mit großer Gewalt wieder zusammen zu ziehen. Das aus dem Körper ankommende Blut ergießet sich in das rechte Herzohr, welches, indem es sich zusammen zieht, das Blut in die rechte Herzkammer sprützt. Diese Kammer ziehet sich hierauf wieder zusammen und preßet den empfangenen Saft in die Pulsader, welche das Geblüt in die Lunge ergießt. Hier wird es von den Blutadern der Lunge in sich gesogen und ins linke Herzohr geleitet; dieß Ohr preßet es in die linke Herzkammer, und sogleich ziehet sich diese Kammer wieder zusammen und sprützt den kostbaren Saft mit ungemeiner Stärke in die große Pulsader, welche es, in immer kleinern Zweigen, durch den ganzen Körper vertheilet und demselben Unterhalt und Wachsthum verschaft. Aus den festen Pulsadern gehet das Geblüt zu den weichern Blutadern über, und gelanget in solchen wieder zum Herzen. So verrichtet das geschäftige Herz seine nie unterbrochene Arbeit. Damit aber das Geblüt in denselben Kanal nicht wieder zurücktreten könne, aus welchem es gekommen ist; so ist die Oeffnung einer jeden Höle mit einer Falle versehen, welche sich öfnet und dem ankommenden Blute einen freien Durchgang erlaubt, dem zurücktretenden aber sich widersetzt. Auch die Blut und Pulsadern haben ihre Fallen. Hiedurch werden die Säfte in diesen Gefäßen gezwungen diejenige Richtung ihres Laufs zu nehmen, welche zur Erhaltung des Körpers nothwendig ist. Den Pulsadern ist, wie dem

Herze, eine Bewegung gegeben, welche der Arbeit des letztern hilft den Lebenssaft durch den ganzen Körper zu vertheilen.

Wie unvollständig ist diese kleine Beschreibung, und wie unvollständig die Kenntniß der größesten Naturforscher! Der erste Grund der fortdaurenden Bewegung des Herzens, die wahre Mechanik der Herzmuskel, die Ursache seiner großen Stärke, der eigentliche Ort, wo sich die Pulsadern in die Blutadern ergießen, die eigentliche Absonderung der feinen Säfte, und wie vieles noch, sind dem Naturforscher unauflösliche Aufgaben! Was ist der Endzweck des weisheitsvollen Kreislaufes des Bluts? Nichts geringers, als die Erhaltung des Menschen und des Thiers.

Findet nun der Mensch in einem kleinen Theile der Schöpfung die Spuren der unendlichen Weisheit bewundernswürdig groß, so wenig seine Schwäche sie auch zu durchschauen vermag; wie groß muß sich diese Weisheit erwießen haben, als der Unendliche ganzen Erdkugeln ihre Laufbahn vorschrieb; die Bewegung gewaltiger Sphären bestimmte; und dadurch das Glück aller ihrer Bewohner festsetzte!

Der Mensch siehet alle Weltkörper in immerwährendem Laufe; keiner scheint zu ruhen und still zu stehen, als allein seine Erde. Die Sonne, alle Planeten und Nebenplaneten, die Fixsterne und Kometen, umwandeln in vier und zwanzig Stunden, von Morgen gegen Abend, den ganzen Kreis ihres Laufs. Die ganze majestätische Himmelskugel welzet sich prächtig um ihre Axe, ohne daß ein Fixstern seine Stellung gegen den andern verändert. Diesen täglichen Umlauf aller Gestirne nennet man die gemeine Bewegung.

In der sich drehenden Himmelskugel verrücken die Sonne, die Planeten und ihre Trabanten, ihren Stand gegen die Fixsterne. Sie treten von dem Widder durch den Stier in die Zwillinge. Beständig verändern sie ihren Wohnplatz, durchziehen den Himmel von Abend gegen Morgen, und reisen von einem Sterne zum andern fort. Die Kometen nehmen zwar nicht denselben Gang und durchwandern nicht immer den Thierkreis; sie rücken aber doch durch die Gestirne in einer andern Richtung dahin. Diese Bewegung, welcher bloß die Fixsterne nicht unterworfen sind, ist die **eigene Bewegung**.

Eine lange Beobachtung des gestirnten Himmels hat gelehret, daß allein das System der Fixsterne sich langsam von Abend gegen Morgen herumdrehe, ohne daß ein Stern seinen Stand gegen den andern verändere. Diese scheinbare Bewegung der Fixsterne heißt die **besondere Bewegung**.

Alle Bewegungen der Himmelskörper, wenn sie von ihre Stelle rücken, oder zu rücken scheinen, gehören entweder zu der eigenen, oder zu der gemeinen, oder zu der besondern Bewegung. Es ist nothwendig, hiervon etwas ausführlicher zu reden.

Nur allein die Weltkörper, welche, wie unsere Erde, bewohnbar und dunkel sind, die ihr Licht allein, wie sie, von der Sonne erhalten; nur allein die Planeten mit ihren Monden, und die Kometen, haben eine eigene Bewegung. Um diese eigene Bewegung der Weltkörper sich bekannt zu machen, bemerke man, in einer gewissen Stunde z. E. den Ort des Mondes. Zu derselben Zeit des folgendes Tages wird er sich gegen Morgen verrückt haben, und erst nach

Von der eigenen Bewegung.

einiger Zeit kömmt er wieder dahin, wo er gestern früh seinen Stand hatte. Er hat sich von einem Sterne, der ihm westlich war, entfernet, und sich einem andern, der ihm ostwerts, genähert. Kurz, der Mond hat seinen Stand, seit gestern, von Abend gegen Morgen verändert. Diese eigene Bewegung ist kein Schein, sondern eine wahre, und zwar die einzige wahre Bewegung. Alle Weltkörper, die wirklich ihren Ort gegen die Fixsterne verändern, der Lauf aller Planeten um die Sonne, der Lauf der Trabanten um ihren Planeten, und der Gang des herannahenden und sich entfernenden Kometen, dieß machet die eigene Bewegung aus.

Bloß die Sonne ist hierin eine Ausnahme. Man sieht sie den Thierkreis von Abend gegen Morgen, wie die Planeten, durchlaufen. Sie verläßt hier Sterne, und dort nähert sie sich, wie die Planeten, andern Sternen; in einem Jahre durchläuft sie ihren großen Kreis durch die Gestirne fort. Sie zeiget eine eigene Bewegung, und man leget ihr auch solche bey, ob sie gleich dieselbe nicht hat, sondern unverrücket ihren Platz behält; außer, daß sie sich um ihre Axe drehet. Die wahre Bewegung der Erde, welche in einem Jahre in der Ekliptik um die Sonne läuft, verursacht den Schein, als durchliefe die Sonne in derselben Zeit, in eben der Ekliptik die Gestirne. Der Erdbewohner sieht sie in dem Widder, wenn sein Planet, Fig. 14. die Erde, in der Wage ist Hat die Erde ihren halben Kreis durchwandert, und sie ist in den Widder gerückt; so sieht der Erdbewohner die Sonne in der Wage.

Aus dem, was gesagt ist, folgt, daß die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehe, weil

der ganze gestirnte Himmel sich von Morgen gegen Abend zu bewegen scheint. Es folgt weiter, daß alle Planeten, und der Mond, sich von Abend gegen Morgen bewegen, weil sie nach dieser Richtung ihren Stand gegen die Fixsterne verändern; und daß die Erde nach eben dieser Richtung ihren Lauf um die Sonne vollführe, weil sich die Sonne aus dem Widder in den Stier u. s. w. und nicht aus dem Stier in den Widder, zu bewegen scheint. Die Laufbahn, welche die Planeten nach ihrer eigenen Bewegung um die Sonne nehmen, sind nicht Zirkelkreise, sondern Ellipsen *). Auch ist die Sonne nicht im Mittelpunkte, sondern in dem einen Brennpunkte dieser langrunden Laufbahn. Hieraus folget, daß die Planeten der Sonne zu einer Zeit näher, als zur andern sind. Auch das Gesicht beweißet diese Wahrheit; denn wenn man den scheinbaren Durchmesser der Sonne durchs Mikrometer mißt, so wird er zur Zeit des kürzesten

*) Wenn man einen Faden mit beiden Enden zusammen bindet, innerhalb desselben eine Nadel in den Tisch stecket, und mit einem Stifte, in dem angezogenen Faden, um die Nadel herumfährt; so wird dieser Stift (wie bekannt ist) auf dem Tische einen Zirkelkreis zeichnen. Stecket man zwo Nadeln, in beliebiger Weite von einander, in den Tisch, und fährt, in dem angezogenen Faden, mit dem Stifte um beide Nadeln, so wird der Stift auf dem Tische eine Ellipse zeichnen; welche um desto länglichter ist, je weiter die Nadeln von einander entfernet sind. Die beiden Punkte, wo die Nadeln stecken, sind die Brennpunkte. Die gerade Linie durch beide Brennpunkte, und durch die ganze Ellipse, ist die große Axe. Zieht man, aus einem beliebigen Punkte der Ellipse, gerade Linien an beide Brennpunkte; so sind diese beiden Linien zusammengenommen so lang, als die große Axe.

Tages zwo und dreyßig Minuten $37\frac{1}{2}$ Sekunde gefunden, da er zur Zeit des längsten Tages nur ein und dreyßig Minuten $32\frac{1}{2}$ Sekunde groß ist. Diese sinnliche Beobachtung zeiget uns, daß wir der Sonne im Winter näher, als im Sommer sind.

Keplers Gesetz der Planetenbewegung.

Schon lange hat man gewußt, daß die Planeten in der Geschwindigkeit ihres Laufs abwechseln, daß sie bald schneller, bald langsamer durch die Himmel dahin fliegen. Aber die Bestimmung der eigentlichen Gesetze, nach welchen sie sich bewegen, haben die Astronomen dem großen Kepler zu danken; und die weitern Beobachtungen und Berechnungen haben dieselbe gewißgemacht. Der Planetenlauf schneidet nämlich, in gleicher Zeit, gleiche Theile ihrer elliptischen Fläche ab. Um diese wahre Bewegung der Planeten sinnlich zu machen, stelle man sich eine große elliptische Fläche vor, in deren Brennpunkte die Sonne sey, und deren Umfang ein Planet, z. E. der Jupiter, umlaufe. Man stelle sich weiter vor, als gienge aus Fig. 51. dem Jupiter eine gerade Linie nach der Sonne, welche der Planet immer mit sich herum führe, und welche allenthalben, wo sie hintrifft, Spuren auf der elliptischen Fläche zurückließe. Wenn nun der Jupiter eine dreyjährige Reise zurückgeleget hat; so wird die Linie, aus ihm nach der Sonne, den vierten Theil der elliptischen Fläche bezeichnet haben. Denn zwölf Jahre sind die Zeit seines ganzen Umlaufs. Schneidet des Planeten Lauf, in gleichen Theilen der Zeit, gleiche Theile der elliptischen Fläche ab; so kann er unmöglich in gleicher Zeit gleich große Räume durchlaufen, sondern sein Lauf muß am schnellsten seyn, wenn er der Sonne am nächsten, am langsamsten aber, wenn er am weitesten von ihr entfernet ist.

Denn

Denn gesetzt, der Jupiter durchwanderte in zwey Jahren das Stück seiner Laufbahn, wo er der Sonne am nächsten ist; und in seiner größesten Entfernung von ihr, vollführte er ebenfalls einen zweyjährigen Weg: so wird zwar die Linie, von ihm zur Sonne, in beiden Fällen den sechsten Theil seiner elliptischen Fläche beschrieben haben; allein, weil das in der Sonnenferne bemerkte Stück der Fläche länger ist, so muß es um desto schmaler seyn. Was aber dem in der Sonnennähe bemerkten Stücke der elliptischen Fläche an der Länge fehlet, das hat es an der Breite. Daher durchläuft ein Planet, wenn er der Sonne nahe ist, in der einen Zeit einen größern Bogen, als er in ebenderselben Zeit beschreibt, wenn er einen weitern Abstand von ihr hat. Die Ursache dieser abwechselnden Geschwindigkeit zeiget das siebende Kapitel.

In ihrem Laufe um die Sonne drehen sich die Planeten auch zugleich um ihre Axen; wie eine fortgeworfene Kugel sich von ihrer Stelle und doch zugleich um ihren Mittelpunkt bewegt. Die Trabanten der Planeten laufen gleichfalls in elliptischen Kreisen um ihren Hauptplaneten. Sie vollführen die Bahn ihrer eigenen Bewegung, wie die Planeten, nachdem sie einen größern oder kleinern Zirkel zu umlaufen haben, in einer größern oder geringern Zeit.

Der von der Sonne am weitesten entfernte Saturn umläuft die Sonne in beynahe dreyßig Jahren, Jupiter in zwölf Jahren, Mars in Einem Jahre drey hundert und zwey und zwanzig Tagen, die Erde in Einem Jahre, Venus in zween hundert und fünf und zwanzig Tagen, und Merkur in acht und achtzig Tagen.

Es verhalten sich aber die Quadrate der Umlaufszeit der Planeten gegen einander, wie die Würfel ihrer mittlern Entfernung. Die Erde z. E. bedarf Ein Jahr, und der Jupiter zwölf Jahre Zeit, ihre Laufbahn um die Sonne zu vollführen. Das Quadrat von 1 ist 1, und von 12 ist es 144. Die mittlere Entfernung des Jupiters von der Sonne ist 52, wenn die Entfernung der Erde von der Sonne 10 ist. Der Würfel von 10 ist 1000, und von 52 ist er 140, 608. Es ist aber beynahe das Verhältniß von 1 zu 144 dem Verhältnisse von 1000 zu 140, 608 gleich.

Dieser Satz, den Kepler erfunden hat, würde nicht ohngefähr, sondern aufs genaueste zutreffen, wenn die Tage der Umlaufszeit des Jupiters, und die genaue Entfernung beyder Weltkörper, mit in die Rechnung gebracht wären. Die Entfernungen der Trabanten eines Planeten, haben mit der Zeit ihres Umlaufs ein gleiches Verhältniß. Obwohl die Bewegung der Planeten ordentlich und regelmäßig ist, so haben sie doch den Schein einer unordentlichen Bewegung. Die Ursache ihres scheinbaren unregelmäßigen Laufs ist bey der Erklärung der kopernikanischen Weltordnung gezeiget worden.

Auch die Erde ist ein Planet, sie wendet sich um ihre Axe, und rollet um die Sonne. Ihr elliptischer Lauf um die Sonne, der wenig von einem Zirkelkreise unterschieden ist, giebt der Sonne die scheinbare Bewegung einer mehr abwechselnden Geschwindigkeit durch den Thierkreis, als die Erde nach dem keplerischen Gesetze in ihrem Laufe schneller oder langsamer wird. In der einen Hälfte ihrer Bahn, von dem Widder durch den Krebs in die Wage, scheint sie sich

hundert

hundert sechs und achtzig und einen halben Tag zu verweilen, da sie sich in der andern Hälfte, von der Wage durch den Steinbock in den Widder, nur hundert acht und siebenzig und einen halben Tag aufhält.

Die Erdaxe, welche beständig mit der Weltaxe parallel bleibt, macht einen schiefen Winkel mit ihrer Laufbahn. Der Herr von Wolff bedienet sich eines Bildes, das diese Bewegung sehr sinnlich macht. Setzet, sagt er, es sey auf einer Flagge eine Kugel dergestalt gemalt, daß ihre Axe mit der Weltaxe parallel ist; fahrt mit dem Schiffe um eine Insel, wenn der Südwind bläst: so wird die Flagge beständig gegen Norden stehen, und also die Axe der daran gemalten Kugel unverändert, mit der Weltaxe parallel, erhalten werden. Fig. 17.

Von dem Nutzen der gelehnten Weltaxe.

Mit großer Liebe und Weisheit schaute der Schöpfer auf die Erdkugel herab, als er ihre Laufbahn in einer abhängigen Lage gegen ihre Axe bestimmte. Was würde doch diese Erde seyn, wenn ihre Axe gerade gegen die Fläche ihrer Bahn gerichtet wäre? Ein Werk Gottes, dessen Oberfläche, auf seinem größesten Theile, von einer armseligen dürftigen Natur gedrücket würde; ein weites Gefilde, das der Mangel entvölkerte. Auf einer solchen Erde würde keine Abnahme noch Zunahme der Tage statt finden; auf ihr würden keine Jahrszeiten seyn. Kein Winter würde dem durch seine Frucht entkräfteten Baume Ruhe verschaffen, und kein erquickender Frühling würde ihn wieder beleben, nicht die junge Frucht von neuem in Knospen aus ihm hervorstoßen, noch dieselbe der Pflege des Sommers übergeben. Was für einem Schicksale würden schon wir, die wir in Deutschland, und noch nicht weit gegen Norden, wohnen, bey

dieser Bewegung der Erde unterworfen seyn? Beständig müßten wir eine rauhe März- und Septemberluft athmen. Moos und ein wenig Gras würde der einzige Tribut seyn, den uns die Erde liefern könnte. Wir müßten verschmachten, und unser Vieh mit uns. Der größeste Theil der nördlichen und südlichen Halbkugel der Erde würde vollends eine schreckliche Wüste, die Wohnung einiger weniger Gewürme seyn. Denn was brütet wohl der März aus? Und was ernährt er von dem seinen? — Nur die heiße Zone, und was an dieselbe gränzet, könnte wohnbar seyn. Aber auch da würde eine solche Einförmigkeit, womit der Schöpfer keinen Punkt der Erde hat bestrafen wollen, mit ihren schlimmen Folgen herrschen.

Wie aber aus der Abhängigkeit der Erdaxe gegen ihre Laufbahn, die vier Jahrszeiten erfolgen können, das läßt sich durch eine Kugel, durch welche man einen Drat, statt der Axe stecket, am sinnlichsten zeigen. Ein brennendes Licht, das mitten auf einem Tische steht, kann die Sonne vorstellen. Etwa acht und dreyßig Grade von der Axe, oder von dem Pole, stecket man senkrecht einen kurzen Stift. Dieser wird ungefähr den Ort bezeichnen, welchen Deutschland auf der Kugel einnimmt. Den Drat oder die Axe setze man in einen schiefen Winkel von drey und zwanzig und einen halben Grad auf den Tisch, welcher die Lage der Erdbahn vorstellet, und schiebe die Kugel mit dem Lichte von gleicher Höhe. Für die eigene Bewegung der Erde bewege man sie um das Licht, und für die gemeine drehe man sie zugleich um ihre Axe; doch also, daß die Kugel beständig mit dem Lichte von gleicher Höhe ist, und die Axe in ihrer Bewegung parallel erhalten wird.

In dieser Bewegung wird der Stift einen kurzen Schatten werfen, und den längsten Tag abbilden, wenn sich die Axe der bezeichneten Halbkugel gegen das Licht neiget. Hat sie ihre halbe Bahn um das Licht weiter vollführet, so wird die Axe von dem Lichte abgewandt erscheinen. Der Schatten des Stifts wird lang seyn, und die bezeichnete Halbkugel eine niedrige Sonne und den Winter darstellen. Man sieht hier ganz deutlich, wie die Schiefe der Erdaxe gegen ihre Laufbahn die Ursache wird, daß bald die nördliche, bald die südliche Halbkugel mehr oder weniger von der Sonne erleuchtet werden kann.

Dieser Versuch zeiget auch, wie die Umwälzung der Erde um ihre Axe den Tag und die Nacht hervorzubringen vermögend sey. Drehet man die Kugel um sich selbst von Abend gegen Morgen, wie sich die Erde drehet; so wird der Stift im Abendhorizonte das Licht verlieren, und in den Schatten rücken, wo es ihm Nacht wird. Auf der andern Seite im Morgenhorizonte wird das Licht wieder zum Vorscheine kommen; und der Tag bricht an. Die Ursache sowohl der kurzen Sommernächte, als der langen Winternächte, wird sich deutlich zeigen, wenn man dabey nur akkurat verfährt. Hat man die hierzu bestimmte Kugel mit den Wendezirkeln, mit dem Aequator, mit dem Mittagskreise, und mit den Polarzirkeln bezeichnet: so wird man sinnlich überführet werden, daß in der heißen Zone die Tage den Nächten fast beständig gleich bleiben müssen, und daß ein halbjähriger Tag und eine halbjährige Nacht unter beyden Polen gewiß sey. Wie es zugehe, daß in beyden Aequinoctiis auf dem ganzen Erdboden Tag und Nacht gleich ist, daß die Länge der Tage und Nächte allgemach zunehme,

und zu Monaten anwachse, je mehr man sich den Erdpolen nähert, daß die Sonne in den längsten Tagen in Nordost und Nordwest, in den kürzesten Tagen in Südost und Südwest, wenn Tag und Nacht gleich sind, gerade in Ost und West auf- und untergeht: dieses alles wird der erwähnte Versuch auf das deutlichste zeigen.

Durch die Neigung der Erdaxe gegen ihre Laufbahn, welche 23½ Grad von einem rechten Winkel abweicht, nebst der bekannten Breite eines Orts, lassen sich verschiedene Fragen, von denen ich nur einige anführen will, leicht beantworten, wenn nur zweyerley zuvor bestimmt wird.

Die Höhe des Aequators, oder die Mittagssonnenhöhe, über den Horizont eines Orts, am Tage der Tag- und Nachtgleiche, macht mit der Breite dieses Orts, welche der Polhöhe an demselben Orte gleich ist, neunzig Grad. Ziehet man also eins von diesen neunzig ab, so erhält man das andere. Die scheinbare Abweichung der Sonne vom Aequator, ist der Neigung der Erdaxe gegen ihre Laufbahn gleich, weil eben diese Neigung die Abweichung der Sonne verursacht.

Wie hoch ist zu Hannover die Mittagssonnenhöhe am längsten und kürzesten Tage, und wie hoch, wenn Tag und Nacht gleich ist? Wie viele Meilen liegt dieser Ort in gerader Linie vom Aequator, und vom Nordpole der Erde? —— Wird die Breite dieser Stadt, welche 53 Grad ist, von 90 abgezogen, so zeigt der Rest, daß die Sonne am Mittage, wenn Tag und Nacht gleich ist, 37 Grad über den hannöverschen Horizont erhaben sey. Addirt man zu dieser Höhe die größeste Abweichung der Sonne, nämlich 23½ Grad,

und subtrahirt solche von ihr, so findet sich, daß die Mittagssonnenhöhe am längsten Tage $60\frac{1}{2}$, am kürzesten aber $13\frac{1}{2}$ groß sey. Weil aber die Breite eines Orts seine Entfernung von der Mittellinie ist, und die Höhe der Mittellinie, der Entfernung dieses Orts vom Pole der Erde gleicht; so zeigt die Multiplikation der Breite, als 53 Grad mit 15 Meilen, daß Hannover 795 Meilen von der heißen Mittellinie, und die Multiplikation der Höhe des Aequators, als 37 Grad mit 15, daß es 555 Meilen in gerader Linie vom kalten Nordpole entfernet sey.

Ist die Sonne dem Scheitelpunkte eines Bewohners des Wendezirkels an seinem kürzesten Tage näher? oder ist sie unserm Scheitelpunkte an unserm längsten Tage näher? Die Breite jenes Bewohners ist $23\frac{1}{2}$ Grad, folglich ist seine Höhe des Aequators $66\frac{1}{2}$; wird hiervon $23\frac{1}{2}$, als die größeste Abweichung der Sonne, abgezogen: so findet sich die Mittagssonnenhöhe an seinem kürzesten Tage 43 Grad, diese von 90 subtrahirt, zeigt, daß die Sonne 47 Grad am kürzesten Tage von seinem Scheitel entfernet sey. Unsere Sonnenhöhe am längsten Tage, als $60\frac{1}{2}$ Grad von 90 abgezogen, zeigt, daß sie alsdenn nur $29\frac{1}{2}$ Grad von unserm Scheitel entfernt ist.

Auf welchen Grad der Breite hat die Erde, am längsten Tage, dieselbe Wärme und dieselbe Länge der Tage, die Hannover im Anfange des Frühlings hat? — Die mittlere Sonnenhöhe ist hier 37 Grad. Dies soll die größeste Höhe dort seyn. Hiervon $23\frac{1}{2}$ abgezogen, giebt jene mittlere Sonnenhöhe in $13\frac{1}{2}$ Grade; diese von 90 subtrahirt, zeigt, daß die Erde im $76\frac{1}{2}$ Grade der Breite, am längsten Tage, mit unserm Anfange

Anfange des Frühlings eine gleiche Temperatur der Luft (wenn man auf die Nebenumstände, die diese verändern können, nicht siehet,) habe.

Gibraltar liegt im 36sten Grad nördlicher Breite; an welchem Tage ist Hannover dem kürzesten Tage zu Gibraltar gleich? — Die Breite ist dort 36, folglich die Höhe des Aequators 54, und die niedrigste Sonnenhöhe am Mittage $30\frac{1}{2}$ Grad. Diese Höhe trift mit der Mittagssonnenhöhe am zehnten Oktober zu Hannover überein.

Warum uns nur die Eine Hälfte des Mondes sichtbar wird.

Der Mond, der Trabant der Erde, reiset mit ihr um die Sonne, und vollführet die elliptische Bahn seiner eigenen Bewegung um die Erde in sieben und zwanzig Tagen und acht Stunden. In derselben Zeit drehet er sich auch einmal um seine Axe. Diese bewundernswürdige Uebereinstimmung verursacht es, daß er nur immer dieselbe Halbkugel der Erde zeiget, die er vom Anfange der Welt gezeiget hat. Bewegte er sich nicht um seine Axe, so müßte die ganze Mondkugel, der Erde in derselben Zeit sichtbar werden, in welcher sie sich um die Erde bewegt. Man darf nur einen Körper um einen andern also führen, daß die Eine Seite des bewegten Körpers immer gegen den ruhenden gekehret sey; so wird man bemerken, daß sich der bewegte Körper in derjenigen Zeit einmal um sich selbst drehet, in welcher er seinen Kreis um den ruhenden vollführet.

Vielleicht besteht der Mondkörper aus zwo Halbkugeln von ungleicher Schwere. Ist dieses, so muß die leichte Seite desselben immer von der Erde abgewandt seyn; so wie eine Kugel, die aus zwo Halbkugeln von ungleichem Gewichte, etwa von Ebenholze

und von Tannenholze zusammengefüget ist, immer die schwere Halbkugel von selbst dem Boden eines Gefäßes zukehret, wenn sie im Wasser liegt.

Da der Mond in 27 Tagen 8 Stunden seinen ganzen Kreis um die Erde vollendet, und also in dieser Zeit 360 Grad zurücklegt: so wird man leicht durch die Regel Detri bestimmen können, wieviel Grad er täglich seinen Ort gegen einen Fixstern verändert. In sieben und zwanzig Tagen und acht Stunden bewegt er sich 360 Grad; wieviel Grad bewegt er sich in vier und zwanzig Stunden? Man wird seine tägliche Bewegung, gegen einen Fixstern, 13$\frac{1}{8}$ Grad finden.

Will man wissen, wieviel der Mond täglich später auf- oder untergehet, so darf man nur berechnen, wieviel diese 13$\frac{1}{8}$ Grad Theile der Zeit ausmachen; 360 Grad geben 24 Stunden Zeit, wieviel geben 13$\frac{1}{8}$ Grad? Das Resultat wird zeigen, daß der Mond täglich 53 Minuten später auf- oder untergehe.

Weil der Mond sich wirklich um die Erde bewegt, so läuft er seinen Weg gerade fort, ohne so, wie die Planeten, stillzustehen, oder rückgängig zu scheinen. Dennoch entkräftet sein ungleicher Lauf den angestrengten Verstand des größesten Sternforschers mehr, als der Lauf aller Planeten. Denn seine Geschwindigkeit nimmt wechselsweise ab und zu. Diese Ungleichheit seiner Bewegung ist, um die Vierthel stärker, als im vollen oder neuen Lichte. Die Zeit von einem Vollmonde bis zum andern ist ebenfalls nicht gleich. Wenn er um die Vierthel seinen größesten Abstand von der Erde hat, so ist er weiter von ihr entfernet, als wenn sein größester Abstand im neuen oder vollen Lichte vorfällt. Auch in Ansehung der Breite ist sein Lauf veränderlich.

Dieß

Dieß kann nicht anders seyn; denn weil der Bewohner der Erde nicht aus dem Mittelpunkte, sondern aus dem einen Brennpunkte der elliptischen Bahn des Mondes, denselben bemerket, so kann sein Lauf nicht so ordentlich scheinen, als er ist. Zudem rollet auch die Erde beständig fort; diese Bewegung der Erde mischet sich mit in die scheinbare Bewegung des Mondes; und auch deswegen scheint sein Lauf unregelmäßig zu seyn. Und da er sowohl von der Erde, als von der Sonne, an sich gezogen wird; so muß sein Lauf, nachdem er von diesen Weltkörpern bald nach dieser, bald nach der entgegengesetzten Richtung angezogen wird, aufgehalten oder befördert werden.

Von der gemeinen Bewegung.

Die gemeine Bewegung fordert, um bemerkt zu werden, kein sehr forschendes Auge. Ein jeder, dessen Absicht es auch nicht ist, die Gestirne zu bemerken, siehet in der majestätischen Morgenröthe den Vorboten der Sonne; sie selbst siehet er in dem Morgenhorizonte heraufsteigen und der Erde den Tag bringen; er siehet sie über die Wolken dahin schweben, und im Abendhorizonte sich wieder verbergen, wo sie diesem Theile der Erde die Nacht hinterläßet. In der Gegend, wo die Sonne aufgieng, siehet er auch den Mond sich erheben, und in der Gegend sich wieder verbergen, wo sich die Sonne verbarg. Alle Planeten siehet er täglich einen gleichen Weg um die Erde nehmen. Er siehet die ganze Himmelskugel mit dem Heere der Sterne, mit der Milchstraße, und mit allen Nebelgestirnen in vier und zwanzig Stunden sich prächtig um ihre große Axe welzen. Diese tägliche Bewegung aller Weltkörper um die Erde ist die gemeine Bewegung.

Umwandeln denn wirklich diese Weltkörper die Erde? Nein, unsere Sinne hintergehen uns; diese Bewegung ist ein bloßer Schein: die strengsten Beobachtungen der Vernunft, welche, wie in dem Kapittel von den Weltordnungen gezeigt ist, richtiger urtheilet als die Sinne, überführen uns von dieser Wahrheit. Die Erdkugel wälzet ihren großen Körper in vier und zwanzig Stunden von Abend gegen Morgen einmal um ihren Mittelpunkt. Diese Umwälzung der Erde muß nothwendig den Bewohnern ihrer Oberfläche den Schein verursachen, als liefe die Sonne, die Planeten und ihre Trabanten in entgegengesetzter Richtung um die Erde; als wälzte sich die ganze Himmelskugel mit allen Fixsternen und Nebelgestirnen, mit der Milchstraße, und kurz mit allen Weltkörpern, in vier und zwanzig Stunden um unsern Wohnplatz; nur daß die Sonne und der Mond immer, die Planeten aber die mehreste Zeit, die Kreise ihrer täglichen gemeinen Bewegung langsamer endigen, als die Fixsterne. Unter allen Weltkörpern aber bleibt der Mond am weitsten zurück. Die Fixsterne, welche ohne Bewegung sind, schließen ihre Tagekreise gerade in der Zeit, in welcher sich die Erde um ihre Axe drehet. Der ernsthafte Saturn, der seine weite Bahn, vermöge seiner eigenen wahren Bewegung, in dreyßig Jahren gegen Morgen um die Sonne vollführet, wandelt Jahre lang, ehe er ein Gestirn durchwandelt. Inzwischen ist seine eigene Bewegung, so unmerklich sie auch in einem Tage seyn mag, dennoch eine Bewegung gegen Morgen, und er hat seit gestern den Stern verlassen, der, mit der Umwälzung der Erde, den Kreis seiner scheinbaren Bewegung endigte. Daher bleibt der Saturn so viel spä-

ter gegen einen Stern zurück, als er von demselben sich entfernt hat. Der Mond aber, welcher die kleine Bahn seiner eigenen wahren Bewegung in sieben und zwanzig Tagen und einigen Stunden durchläuft, entfernet sich von einem Stern in einem Tage beynahe dreyzehn Grad gegen Morgen; daher bleibt er nach seiner gemeinen Bewegung täglich beynahe eine Stunde zurück.

Von Stern- und Sonnenzeit. Sind Sonne und Sterne stillstehende Weltkörper, und verursacht bloß die Umwälzung der Erde um ihre Axe den vier und zwanzigstündig scheinbaren Kreislauf dieser Kugeln, wie ist es denn möglich, daß die Sterne ihre Tagkreise in geschwinderer Zeit endigen können, als die Sonne? und wie kann eine Ungleichheit der Zeit unter ihnen statt finden, da sowohl Sonne als Sterne ihre Kreise in vier und zwanzig Stunden schließen? — Wälzte sich die Erde ohne ihren Ort zu verändern, wie die Sonne, bloß um ihren Mittelpunkt; so würde zwischen Stern- und Sonnenzeit kein Unterschied seyn. Jetzt aber, da die Erde ihren Ort verändert, und in einem Jahre um die Sonne wandelt; so verursacht die beständige Veränderung ihres Orts, einen Unterschied der Zeit in dem scheinbaren Kreislaufe der Sonne. Das Fortrücken der Erde also, verursacht den Unterschied zwischen Stern- und Sonnentagen. Beide aber werden in vier und zwanzig Stunden getheilet. Ein Sterntag ist die Zeit, welche ein Stern braucht, seinen scheinbaren Kreis um die Erde zu vollführen; oder welches einerley ist, die Zeit, in welcher sich die Erde um ihre Axe drehet. Ein Sonnentag ist die Zeit, in welcher die Sonne, die Erde zu umlaufen scheinet. Dieser ist immer länger als ein Sterntag. Denn weil die Erde

Fig. 16.

in

in ihrem Laufe seit gestern von der Stelle gerückt ist; so scheint die Sonne gegen Morgen ihren Ort verändert zu haben, daher vollführt sie ihren scheinbaren Tagekreis später als ein Stern.

Um dieses deutlicher zu machen, will ich den Stern, des Widders Auge, wählen, der gestern mit dem Mittelpunkte der Sonne zugleich unter unserm Mittagskreis mag gewesen seyn. Nachdem die Erde einmal um ihre Axe sich gedrehet hat, so muß der Stern wieder in unserm Mittagskreise erscheinen, und alsdenn ist ein Sterntag verflossen. Weil aber die Erde seit gestern ihren Stand verändert hat, so scheint die Sonne, nach ihrer eigenen Bewegung, des Widders Auge verlassen zu haben, und gegen Morgen, dem Stier näher gerückt zu seyn. Daher muß sich die Erde etwas weiter, als um ihre Axe drehen, wenn die Sonne in unserm Mittagskreis wieder erscheinen soll, und ein Sonnentag ist also länger als ein Sterntag. Hätten wir im gemeinem Leben Sterntage zu Abtheilung unserer Zeiten gewählet, so würde ein hierzu bestimmter Stern, wenn er den Meridian eines Orts durchschnitte, diesem Orte den Mittag geben. Aber dann würde die Sonne, welche itzt mit diesem Stern zugleich durch unsern Meridian gehen mag, täglich um etwas zurückbleiben, und nach einem halben Jahre würden wir Mittag haben, wenn die Sonne in Norden tief unter unserm Horizont wäre. Weil wir aber im gemeinen Leben, unsere Tage und Stunden nach dem scheinbaren Laufe der Sonne, und nicht der Sterne, abmessen; so scheint die Sonne den Sternen täglich um etwas vor zu eilen, und in einem Jahre sind alle Sternbilder des Thierkreises vor ihr vorüber gegangen. Die Sonnentage sind

deswegen nicht immer, wenn es nämlich auf ein Kleines ankömmt, gleich lang, und können es auch nicht seyn, weil sich die Sonne nicht im Mittelpunkte ihres Systems befindet. Die Sterntage hingegen sind sich immer gleich. Daher kann der Unterschied zwischen der Sternzeit und der Sonnenzeit nicht immer gleich groß seyn. Wenn aber eine solche Ungleichheit der Sonnentage nicht in Erwägung gezogen wird; wenn man annimmt, als bleibe die Sonne gegen einen Stern, in ihrem Laufe durch das ganze Jahr, täglich gleichviel zurück: so erhält man mittlere Sonnentage *). Ein solcher mittlerer Sonnentag ist ungefähr vier Minuten länger, als ein Sterntag; und die Sonne verändert täglich ihren Stand gegen einen Stern nicht völlig um einen Grad **).

Die abwechselnde Geschwindigkeit aller Uhren, deren Ab- und Zunahme sich zum voraus bestimmen läßt,

*) Eine vollständigere Ausführung dieser Materie findet man im zweyten Theil der angewandten Mathematik des Herrn Hofrath Kästners S. 359, und S. 576 bis 586.

**) Die Sonne durchläuft nach ihrer eigenen Bewegung in 365 Tagen 360 Grade, als ihren ganzen Kreis; folglich legt sie in Einem Tage nicht völlig Einen Grad zurück. Wenn aber die Sonne ihren Stand in Einem Tage um Einen Grad veränderte; so würde ein Sonnentag gerade vier Minuten länger, als ein Sterntag seyn. Denn die Sterne bewegen ihre 360 Grade in Einem Sterntage durch den Mittagskreis. In derselben Zeit verrückt die Sonne ihren Stand um Einen Grad. Wie sich also 360 zu Eins verhält; so verhalten sich 24 Stunden zu vier Minuten.

läßt, da sie alle Jahre, zu einerley Zeiten, der Sonne voreilen, und dann wieder langsamer, als sie, werden; diese regelmäßige Abwechselung in der Geschwindigkeit der Uhren, hat zu dem Zweifel Anlaß gegeben, ob sich auch die Erde immer in gleicher Zeit um ihre Axe drehe, und ob ein Sterntag aufs genaueste so lang, als der andere, sey. Die Auflösung dieses Zweifels ist eine Aufgabe der königlichen preußischen Gesellschaft der Wissenschaften geworden, und der Preis ist dem Herrn Frisius zuerkannt worden, der bewiesen hat, daß die Umwälzung der Erde immer gleich sey.

Sowohl die eigene als auch die gemeine Bewegung wird durch ein Bild sinnlich gemacht.

Jener ehrwürdige Eichbaum, jene fünf Fichten, die in verschiedenen Entfernungen um die Eiche stehen, und jene weit entfernten Bäume, welche die ganze große Fläche um mich, wie einen weiten Zirkel, umgeben, sollen die Sonne, die Planeten, und den gestirnten Himmel vorstellen. Sie sollen mir die Bewegung, sowohl die eigene, als auch die gemeine, der Weltkörper sinnlich machen. Ich will mich um die Eiche, und zugleich um mich selbst bewegen, wie sich die Erde um die Sonne und zugleich um ihre Axe drehet. Die fünf Fichten will ich ebenfalls in Bewegung setzen, wie Klim den Bäumen eine Bewegung und sogar eine Vernunft gegeben hat. Sie sollen um die alte ehrwürdige Eiche, wie die Planeten um die Sonne, wandeln. Nun stehe ich hier, und alles um mich ruhet. Ich drehe mich um mich selbst, von der rechten zur linken Hand, und alles, was ausser mir ist, der Eichbaum, die fünf Fichten und der entfernte Wald, alles scheint sich von der linken zur rechten Hand zu bewegen. Dieser scheinbare Lauf der

Bäume zeigt mir die gemeine Bewegung der Gestirne.

Weil ich aber, indem ich mich um mich selbst drehe, auch meinen Platz verlasse, und zur Seite rücke; so verändert die Eiche ihren Stand gegen die Bäume des entfernten Waldes. Diese scheinbare Bewegung der Eiche macht es mir sinnlich, wie die Sonne die Ekliptik zu durchlaufen scheint, ob sie gleich stille stehet. Aber auch die fünf Klimschen Fichten haben eine wahre Bewegung um den Eichbaum. Diesen ihren Lauf bemerke ich in ihren veränderten Stande gegen den entfernten Wald, und er bildet mir die eigene Bewegung der Planeten ab.

Von der besondern Bewegung.

Die besondere Bewegung zeiget sich an dem ganzen Systeme der Fixsterne. Alle Fixsterne rücken, ohne ihren Ort gegen einander zu verändern, vorwärts von Abend gegen Morgen. Und zwar beträgt diese Bewegung der ganzen Himmelskugel, welche mit der Ekliptik parallel geschieht, jährlich ein und funfzig Sekunden, oder in hundert Jahren, anderthalb Grade. Diese Bewegung der Sterne hat seit der Zeit, daß die Sternbilder verfertiget sind, so viel ausgetragen, daß die Sternbilder des Thierkreises, von ihren Zeichen in der Ekliptik, dreyßig Grade weit gerücket sind; so daß itzt schon das Gestirn des Widders in dem Zeichen des Stiers sich befindet. Diese besondere Bewegung der Fixsterne ist ein bloßer Schein, und keine wahre Bewegung. Denn ist es wohl glaublich, daß sich alle Sterne so einförmig bewegen sollten, als wären sie an eine große sich drehende hole Kugel fest geheftet; da doch die Sterne in verschiedenen Weiten über einander sich befinden? Daher muß es nothwendig die Erde seyn, welche diese

scheinbare

scheinbare Bewegung der Fixsterne verursacht. Sie entsteht daher, daß die Erde in ihrem jährlichen Laufe die Mittellinie immer in einem andern Punkte durchschneidet, und jährlich ein und funfzig Sekunden zurückbleibt. Ohne Zweifel ist die Ursache der veränderlichen Erdbahn der Mond, als welcher von der Erde an sich gezogen wird, und dieselbe wieder an sich zieht. Hierdurch wirket er auf die Erdkugel, und wird vermögend, diese Veränderung in ihrem Laufe hervorzubringen, daß sie nämlich denselben Punkt der Mittellinie nicht wieder zu erreichen vermag, den sie das vorige Jahr durchschnitten hatte.

Weil sich die Fixsterne nach dieser besondern Bewegung um die Pole der Ekliptik, und nicht um die Weltpole zu bewegen scheinen; so müssen sie ihren Stand gegen diese Weltpole, wiewohl sehr langsam, verändern. Die Berechnung des Tycho hat gewiesen, daß der Polarstern, welcher itzt zween Grade zwölf Minuten von dem Weltpole entfernet ist, sich demselben jährlich um zwanzig Sekunden nähere; so daß er im Jahre 2103 nur einen Abstand von sieben Minuten von ihm haben, und sich alsdenn wieder von ihm entfernen wird.

Bewegung der Planeten um ihre Axen.

Alle Himmelskörper, welche der Mensch genau zu beobachten im Stande ist, zeigen außer ihrer fortrollenden Bewegung, auch eine Umwälzung um ihren Mittelpunkt. Die Flecken der Sonnenkugel sind an derselben der Beweiß hiervon. Bey den Planeten ist die Bewegung um ihre Axe, bloß am Merkur und am Saturn unmerklich. Daß der Mond seinen Umlauf um die Erde, und um seine Axe, in einem und demselben Zeitpunkte vollendet, beweißet die Eine Halbkugel von ihm, die er der Erde noch nicht gezeiget hat.

Diese Beobachtungen erlauben zwar der Vernunft, mit vieler Wahrscheinlichkeit zu schließen, daß alle Weltkörper unsers Sonnensystems in steter Bewegung um ihren Mittelpunkt sind; allein sie geben ihr das Recht nicht, diese Einförmigkeit über die Kugeln der ganzen Schöpfung zu verbreiten. Ob die Fixsterne eine Bewegung um ihren Mittelpunkt, oder irgend eine andere Bewegung haben, das vermag die Vernunft nicht anders, als aus der Aehnlichkeit wahrscheinlich zu entdecken; denn die Ferngläser vermögen es nicht. Ja, sogar die Planeten können noch Bewegungen oder scheinbare Bewegungen haben, welche der Astronom nicht zu bemerken fähig ist.

Von der schwankenden Bewegung des Monds und der Erde.

An dem Monde hat er eine schwankende Bewegung beobachtet. Es scheint nämlich, als drehe er sich beständig etwas hin und wieder, so daß wechselsweise ein kleiner Theil der von der Erde abgewandten Halbkugel des Mondes bald an dem einen, bald an dem gegenüberstehenden Rande sichtbar wird. Der Herr Professor Mayer hat die Ursache dieser bloß scheinbaren Bewegung in der Abhängigkeit seiner Axe gefunden, um welche er sich gegen seine Laufbahn um die Erde und gegen die Ekliptik drehet.

Auch die Axe der fortrollenden Erde hat eine kleine Schwankung. Diese aber ist so geringe, daß sie eine Veränderung nur von wenigen Sekunden an den Gestirnen verursachet, und nur ein scharfer Beobachter ist vermögend, diese Schwankung der Erdaxe, durch die richtigsten Werkzeuge zu bemerken.

Das

Das siebende Kapitel.

Von der Verbindung der Weltkörper mit einander, und von dem Grunde ihrer Bewegung.

Derjenige findet sich in eine Finsterniß verhüllet, wodurch kein Licht schimmert, der nicht annimmt, daß die Sonne die Planeten, und hinwieder der Planet seine Trabanten an sich zieht; — oder, welches einerley ist, daß die Planeten eine Schwere gegen die Sonne, und die Trabanten eine Schwere gegen ihren Planeten haben. Denn ein Körper, welcher in einer Kreislinie schnell herumgeschlendert wird, entfernet sich von dem Mittelpunkte seiner Bewegung in gerader Linie, wenn er nicht gehalten wird. Mit großer Geschwindigkeit umfahren die Planeten und die Trabanten die Kreise ihrer Laufbahn, und der Mond ist mit keiner Kette an die Erde gefesselt; seine schnelle Zirkelbewegung müßte ihn daher gerade fort ins Unermeßliche schleudern, wenn er nicht durch eine Kraft nieder zur Erde gedrücket würde, die der Kraft, sich von ihr zu entfernen, das Gleichgewicht hielte. Diese Kraft ist seine Schwere gegen die Erde.

Eine solche anziehende Kraft der Himmelskörper gegen einander beweißet auch der Lauf des Mondes, weil er nicht so ordentlich, als der Lauf der übrigen Planeten, ist, und daher denen, die ihn berechnen wollen, die größeste Schwierigkeit verursacht. Von der Schwere.

 Diese

Diese Ungleichheit seines Laufs rühret daher, weil er nicht allein von der Erde, sondern auch von der Sonne an sich gezogen wird. **Newton**, **Euler**, und **Mayer** haben seine Bewegung noch am glücklichsten bestimmet, weil sie die anziehende Kraft der beyden Weltkörper zum Grunde ihrer Arbeit geleget haben.

Ob aber die Fixsterne mit der Sonne, und die Sterne unter einander in Verbindung stehen, das übersteigt die menschliche Muthmaßung.

Es ist wahr, der Mensch kann diese Neigung der Weltkörper, sich einander zu nähern, nicht erklären; aber kann er sie beweißen? Daß ein Ball, wenn er nicht gehalten wird, zur Erde fällt, das weis ein Kind. Wie dies aber zugeht, das wußte kein **Newton**. Noch immer hat der Geist des Menschen Hypothesen erbauet, die gewiß keine Beweiße seiner Größe sind, wenn er die Schwere ergründen wollen, die am Himmel und auf der Erde einerley ist. Vergebens läßt man eine feine Materie, nach allen möglichen Richtungen, um die Erde laufen, welche sich tausendfach, ohne sich zu hindern, durchkreuzet. Die Neigung der Erdkörper zum Mittelpunkte der Erde wird dadurch nicht erklärt. Und was erhält solche Materie in ewiger Bewegung? —— Diese dicke Finsterniß eines Hirngespinstes sollte eine dunkle Sache erleuchten?

Läßt man eine Materie auf alle Punkte der Erden senkrecht herabfließen, welche die Körper zu Boden drücket; so muß sie sich im Mittelpunkte der Erde stauchen, weil ihr die gegenseitige Materie entgegen fahren, und sie hemmen muß. Die Ursache der Bewegung

wegung dieser feinen Materie, würde auch eben so unauflöslich seyn, als die Schwere.

Es beweißet gar nichts, wenn man sagt: die Luft ziehe einen jeden Körper an sich: und da sie näher bey der Erde dicker ist, so habe die dickere Luft mehr Kraft als die dünnere, und reiße also einen Körper unter sich zur Erde. Diese Hypothese hat den Fehler, daß man eine Sache durch dieselbe Sache erkläret, die man wissen will. Wie aber ziehet die Luft einen Körper an sich? Die Schwere des Stales gegen den Magnet ist eben so unbegreiflich, als die Schwere des Saturns gegen die Sonne. Ist die Neigung eines Steins gegen den Mittelpunkt der Erde erklärt *), so weis man auch den Zug der Weltkörper gegen einander.

Zu geschweigen, daß die Luft selbst eine Schwere hat, und sogar einen Körper in seinem Falle aufhält. Denn eine Feder fällt in einer luftleeren Glocke schneller zu Boden, als in der freyen Luft.

*) Newton hat schon sehr wahrscheinlich gezeiget, daß ein fallender Körper nicht allein von dem Mittelpunkte der Erde, als wohin er seinen Lauf nimmt, an sich gezogen werde, sondern daß die Materie der ganzen Erde einen Körper zu sich zu reißen suche. Dieser Zug der Erde muß deswegen dem Körper eine Neigung zu ihrem Mittelpunkte ertheilen, weil er von allen Seiten gleich stark angezogen wird. Was Newton wahrscheinlich gemacht hatte, das setzten die Versuche des Herrn Bouguer und seiner Gefährten außer Zweifel. Sie fanden, daß ein freyhängendes Gewicht an dem Fuße eines Berges der peruvianischen Gebirge nicht senkrecht herunter hange, sondern sich etwas gegen den Berg neige; weil die Masse so großer Gebirge schon merklich gegen die Masse der Erde ist.

In den Körpern selbst kann der Grund ihrer Schwere auch nicht seyn, weil die Kraft in ihnen immer dieselbe bleibt, und die Geschwindigkeit im Fallen immer wächst.

Ob nun gleich die Schwere nicht erklärt werden kann, so ist sie doch bey den Weltkörpern eben so wenig in Zweifel zu ziehen, als sie bey den Körpern der Erde zu leugnen ist.

Was aber ist die Ursache der fortdauernden und immergleichen Bewegung der Weltkörper? Die Auflösung dieser Frage ist vielleicht den Geistern einer höhern Ordnung wichtig.

Gewiß nicht! erwiederte Polydor. Als Gott zu den Weltkörpern sprach: Werdet! da drückte er ihnen auch die Kraft, sich zu bewegen, ein; und sie laufen in der feinen Himmelsluft, durch seinen Befehl beseelt, so lange ihren Weg, bis sein allmächtiger Wink sie wird stillstehen heißen.

Aber, Polydor, ist es auch ein Gegenstand der Macht Gottes, daß er einer Sache dasjenige nehmen kann, was ihr wesentlich ist, wenn es dieselbe Sache bleiben soll? Die Himmelsluft mag noch so fein seyn, so ist sie doch Materie; und der Materie ist es wesentlich, sich der Bewegung zu widersetzen. So viel Kraft die Planeten in ihrem Laufe brauchen, die Trägheit der Himmelsluft zu überwinden, wenn sie sich durch dieselbe drängen; so viel verlieren sie von der Kraft sich zu bewegen. Hätte dieser Abgang nicht ihre langsamere Bewegung, und endlich ihren Stillstand verursachen müssen?

Wie leicht ist dieser Einwurf gehoben! Die Allmacht selbst, die den Weltkörpern ihre Bewegung gegeben, ersetzet beständig den Abgang ihrer Kraft.

Weil Ihr eingeschränkter Verstand, Polydor, kein andres Mittel finden kann, die Planeten in Bewegung zu erhalten, als die immer beschäftigte Macht Gottes; so glauben Sie, daß auch der unendliche Verstand kein andres Mittel, dieses zu bewerkstelligen, finden können? Hüten Sie sich, daß Sie nicht dem Schöpfer Gränzen setzen, die schon dem Geschöpfe zu enge sind. Gewiß, der Künstler, welcher eine Uhr verfertiget, deren Zeiger er beständig auf die rechte Stunde drehen muß, kann wenig Ruhm für seine Arbeit fodern.

Noch ein Weg, spricht Polydor, ist übrig, der alle Schwierigkeiten in der Bewegung der Planeten hebt. Daß die Sonne sich um ihre Axe drehe, das haben Sie bewiesen. Und daß der Raum von der Sonne bis zum Saturne mit einer feinen Materie angefüllet sey, das leidet keinen Zweifel. Ist es nun nicht sehr natürlich, daß diese Materie durch die Umwälzung der Sonne in einen Wirbel gerathe? Und folget nicht ganz von selbst, daß die Planeten, welche sich alle in diesem Wirbel befinden, mit fortgerissen werden? Hier haben Sie eine einfache natürliche Erklärung, wogegen Sie gewiß nichts einwenden können.

Es ist wahr, den Planeten haben Sie eine Bahn geöffnet, daß sie ungehindert laufen können. Aber die Hindernisse, welche Sie allen Planeten genommen haben, werfen Sie ganz auf die Sonne. Welche Kraft drehet diese um sich selbst, wodurch sie, ohne matt zu werden, fähig wird, daß sie die ganze Materie mit ihren sechzehn Welten um sich herumschleudern kann?

Die Sonne ist sehr klein, in Vergleichung der Laufbahn des Saturns. Können Sie von der Umwälzung der Sonne in der feinen Materie, die so wenig zusammenhängend ist, als die Himmelsluft nothwendig seyn muß, eine Wirkung auf den Saturn vermuthen, die mit seiner Bewegung übereinstimmte? Zudem nehmen die Kometen ihren Lauf oft gerade durch den Wirbel. Warum werden diese nicht mit fortgerissen? Und ist es denn schon völlig entschieden, daß der Raum, worinn sich die Planeten bewegen, mit einer Materie angefüllet sey? Ich glaube das Gegentheil.

Wie? antwortet mir Polydor, das ganze Gebiet der Sonne bis zum Saturne soll leer seyn? Wenn Sie dieses im Ernst behaupten, so rüstet sich die Natur wider Sie, und starke unwiderstehliche Erfahrungen sind da, Ihre gewiß schwachen Gründe in Nichts zu verkehren. Wissen Sie auch, daß ein Planet eine Veränderung in dem Laufe des andern verursachet, wenn er ihm nahe kömmt? Wie kann aber ein Weltkörper in den andern wirken, wenn er nicht durch Materie mit ihm verbunden ist? Wie kann ohne allen Zusammenhang die Sonne der Mittelpunkt der Laufbahn aller Planeten seyn? Warum begleiten die Trabanten des Jupiters beständig ihren Jupiter? Warum schwellet das Meer unter dem Monde auf, und verursacht da die Fluth, daß ringsumher in dem Oceane und in den großen Flüssen das Wasser sinken und Ebbe werden muß? Kann dieß alles ohne einen Zug geschehen? Wie kann aber ein Planet den andern an sich ziehen, ohne mit ihm verbunden zu seyn? Und sagen Sie mir doch: ist es auch möglich, daß ein Körper mit dem andern ohne allen

Zusammenhang, ohne alle Materie, verbunden seyn könne? Wird nicht die Himmelsluft, durch den ungleichen Abstand der Weltkörper von der Sonne, gewiß? Wie eine Wolke sich auf das Gesträuch im Thale herabläßt, eine andere die Spitzen der Berge bedecket, und noch eine andre über den höchsten Gebirgen schwebet; so senket sich Merkur, der schwerste der Planeten, tief zur Sonne herab, die leichtere Erde schwebt in feinerer Materie, und Saturn hält mit der subtilsten Luft das Gleichgewicht. Nur aus der verschiedenen Dichtigkeit der Materie, worin sie schweben, läßt sich ihr ungleicher Abstand von der Sonne erklären.

Mein lieber Polydor, wir Menschen sind die wichtigen Geschöpfe gar nicht, die sich auf den Richtstuhl setzen, und mit einem entscheidenden Machtspruche die Gränzen der uns verborgenen Kräfte bestimmen und festsetzen können. Dieß ist inzwischen gewiß, daß der Materie eine Trägheit wesentlich ist, die sich der Bewegung widersetzet, weil sie ohne solche nicht Materie seyn könnte; und daß diese Trägheit den Lauf des Planeten vermindern, und ihn endlich zum Stillestande zwingen muß. Die Weltkörper aber durchlaufen, so weit die ältesten Nachrichten auch reichen, ihre Bahnen mit unverringerter Geschwindigkeit. Der verschiedene Abstand der Planeten von der Sonne beweißet zwar ihre verschiedene Schwere; aber die feine Materie, wovon wir reden, beweißet er nicht.

Ehe Sie weiter reden, will ich bitten, mir nur einigermaßen eine Erklärung von der Bewegung der Planeten im leeren Raume zu geben. Meine unbeträchtlichen Hypothesen sind Ihnen doch viel zu schwach

gewesen. Vielleicht giebt das Nichts, worinn sich die Planeten bewegen sollten, Ihrer bessern Meinung eine Festigkeit, wogegen meine Einwürfe gar nichts vermögen.

Sie werden mir, Polydor, gern zugeben, daß eine Kraft dazu erfordert wird, einen Körper aus dem Stande zu setzen, worinn er sich befindet. Ein ruhender Körper wird ewig ruhen, und ewig ohne Bewegung bleiben, wenn er nicht einen Stoß brkömmt; und ein in Bewegung gesetzter Körper wird sich ewig, mit unverminderter Geschwindigkeit, nach Einer Richtung fort bewegen, wenn er nicht durch irgend eine Gewalt in seinem Laufe aufgehalten wird; denn wenn ein Körper seinen Zustand, worin er sich befindet, verändert, so muß eine Ursache da seyn, die solches wirket. Diese Ursache ist bey den bewegten Körpern der Erde, die Luft. Nun hat Gott die Weltkugeln, als er sie schuf, aus seiner allmächtigen Hand geworfen, und in Bewegung gesetzet. Diese dauert beständig fort, weil jene keine Materie, durch welche sie sich drängen müßten, umgiebt. Die Richtung ihres Laufs würde in gerader Linie fortgehen; allein die Planeten haben eine Schwere gegen die Sonne, welche sie in einem jeden Punkte ihrer Bewegung zur Sonne drücket. Hierdurch werden sie gezwungen, die gerade Linie zu verlassen, und eine krumme Bahn um die Sonne zu nehmen. Die Ursache ihrer fortdauernden Bewegung ist also ein einmal empfangener Stoß im leeren Raume; und die Ursache ihrer elliptischen Bahn ist die Schwere gegen die Sonne. Diese Schwere —

Halten Sie ein! Die Menge meiner Einwürfe möchte sich zu sehr häufen. Findet denn Ihre Vernunft

nunft in dieser Hypothese gar keinen Anstoß mehr? Mich dünkt, der Planet habe in seinem Fluge noch immer einen Widerstand zu überwinden, der seiner Kraft, sich zu bewegen, nachtheilig ist, ungeachtet keine träge Materie ihn umgiebt. Sollte nicht die Schwere, welche beständig in den Planeten wirket, und ihn immer zwingt, eine andere Richtung seines Laufs zu nehmen, als er nehmen würde, wenn er frey von diesen Banden wäre; sollte dieser Zwang nicht eine Verminderung seiner Geschwindigkeit verursachen? Und ist dieses; so muß er ja endlich ermattet stillstehen. Zwar die Schwere selbst befördert seinen Lauf durch die Hälfte seiner Bahn; allein in der andern Hälfte widersteht sie seiner Bewegung mit eben der Stärke, mit der sie ihr beförderlich gewesen. Der Planet legt seine halbe Reise um die Sonne, in welcher er sich derselben nähert, mit dem Strome der Schwere zurück, und in derjenigen halben Reise, darinnen er sich wieder von der Sonne entfernet, muß er gegen diesen Strom arbeiten. Es hilft daher der Zug der Sonne dem Laufe des Planeten nicht mehr, als ihr Widerstand ihn hindert. Den Zwang aber, der seinen geraden Lauf in einem jeden Punkte der Bewegung in eine krumme Linie versetzet, hat der Planet immer zu überwinden.

Hierzu nehmen Sie, was ich bereits nur kurz erwähnet habe. Können Sie sich eine Wirkung des einen Körpers in den andern, ohne alle Verbindung, ohne allen Zusammenhang vorstellen? Dieß ist eben so viel, als ob etwas ohne einen zureichenden Grund geschehen, oder als ob eine Wirkung ohne Ursache erfolgen sollte. Nehmen Sie alle Materie zwischen zween Körpern, die in einander wirken, hinweg; so

hõret

höret die Verbindung, welche sie mit einander haben, auf. Der eine Körper könnte alsdann gar nicht seyn, und in dem andern müßte dieselbe Wirkung dennoch erfolgen. Daß das Auge in der Ferne sieht, das Ohr in der Ferne höret, das verursacht die Luft mit ihren feinsten Theilen, indem sie verschiedene Bewegungen anzunehmen fähig ist, wodurch unsere sinnlichen Werkzeuge von den entlegenen Gegenständen gerührt werden. Der Mond nimmt seinen Lauf um die Erde. Unter dem Monde steigt das Meer, ungeachtet seiner Schwere, in die Höhe; der Mond wirket die Fluth. Nehmen Sie nun alle Materie zwischen der Erde mit ihrer Atmosphäre, und zwischen dem Monde hinweg; so sind Erde und Mond nicht mehr mit einander verbunden. Warum aber steigt denn eben das Wasser unter dem Monde empor? Warum ist denn eben die Erde der Mittelpunkt seiner Bewegung?

Sie sind durch die Schwere mit einander verbunden, wollen Sie sagen. Nicht wahr? Aber dieß ist ja eben die Frage: ob nämlich ein Körper durch die Schwere in einen andern wirken könne, ohne mit demselben durch Materie verbunden zu seyn? Ein Geist kann an einen entlegenen Gegenstand, mit dem er gar nicht im Zusammenhange ist, denken. Allein, seine Gedanken bringen nicht die mindeste Veränderung in dem entlegenen Gegenstande hervor. Wenn aber das Meer unter dem Monde in die Höhe gezogen wird; wenn ganze Weltkörper in ihrem Laufe zeigen, daß sie von einem andern Weltkörper an sich gerissen werden; da muß solches, wofern es nicht unmittelbar geschieht, ja wohl mittelbar durch eine Materie geschehen, welche eine Gewalt auszuüben vermögend ist. Wo nichts ist, da wirkt nichts. Außer diesem allen werden Sie

doch

doch nicht zweifeln, daß das Licht so vieler Sterne, oder der durch die Sterne erschütterte Aether, oder die elektrische Materie, Materie sey?

Gegen Ihre Einwürfe, mein lieber Polydor, habe ich verschiedenes zu erinnern. Wenn der menschliche Verstand fähig wäre, die undurchdringliche Finsterniß zu zerstreuen, welche die anziehende Kraft vor den Augen des Philosophen verbirgt; so hätten Sie vielleicht ein Recht, über die Hypothese, wovon wir reden, das Urtheil zu fällen, daß sie mit dem Satze des zureichenden Grundes streite. Jetzt aber, da wir den Zug der Körper gegen einander nur bloß aus seiner Wirkung, und nicht nach seinen Ursachen, kennen; da der Grund desselben in einer flüßigen Materie ein eben so tiefes Geheimniß, als im leeren Raume, ist: so überschreitet gewiß Ihr diktatorischer Ausspruch die Gränzen der menschlichen Erkenntniß. Würden Sie nicht, wenn Ihnen der Sinn des Gesichts unbekannt wäre, mit eben der zuversichtlichen Sprache behaupten, es sey schlechterdings unmöglich, daß der Mensch von entlegenen Gegenständen die Farbe, Größe und Figur, das Verhältniß und den Zusammenhang mit andern Körpern, aus der Ferne sollte bestimmen können? da sie doch itzt von dem Gegentheile so sinnlich überführet sind. Aus gleicher Ursache nicht weniger ist die Folgerung zu kühn, daß die Bewegung eines Körpers vermindert werden müsse, weil sein gerader Lauf durch die Schwere in eine krumme Linie versetzet wird. Ein vollkommen elastischer Körper müßte, wenn er gegen einen andern elastischen Körper geworfen würde, mit eben der Geschwindigkeit wieder zurückprallen, mit welcher er gegen ihn

gefahren war, wofern der Versuch im leeren Raume angestellet werden könnte.

Ob ich Ihnen gleich im übrigen gern gestehe, daß es mir unmöglich fällt, Ihre gemachten Einwürfe völlig zu heben; so kann ich mich dem ohngeachtet nicht überwinden, die Meinung der größesten Sternkündiger, daß sich die Planeten im leeren Raume bewegen, und daß die Schwere die Ursache ihres elliptischen Laufs sey, zu verlassen. Denn außerdem, daß sie wichtige Schwierigkeiten hebt, kann ihre elliptische Bahn ohne Zwang, aus der Schwere gegen die Sonne, erklärt werden. Die ab- und zunehmende Geschwindigkeit eines Planeten, wenn er sich von der Sonne entfernet, und sich ihr wieder nähert, stimmet auch mit der veränderlichen Geschwindigkeit eines in die Höhe geworfenen Steins überein.

Sie wissen, um sich hiervon zu überführen, daß ein in Bewegung gesetzter Körper seine Bewegung im leeren Raume, mit unverminderter Geschwindigkeit, behalten muß; weil nichts da ist, das seinem Fluge widersteht. Sie wissen, daß zur Kreisbewegung eines Körpers, außer der Kraft, die ihn aus der Stelle rücket, noch eine andere Kraft hinzukommen und beständig auf ihn wirken müsse, um ihn von der geraden Linie seines Laufs abzuziehen. Diese Kraft äußert sich an einem schräg in die Höhe geworfenen Steine, in dessen Bewegung sich die Schwere gegen die Erde mischet, und ihn im Bogen niederwärts drücket. Die Sonne zieht den Planeten in seinem Laufe von der geraden Linie ab, und hält ihn, daß er nicht durch seinen Schwung, von der Sonne weg, ins Unermeßliche geschleudert wird. Und dieser Schwung widersteht dem Zuge der Sonne mit eben der Stärke, mit wel-

cher sie ihn zu sich in die Glut reißen will. So wirken immer zwo entgegengesetzte Kräfte mit gleicher Stärke auf den Weltkörper, und erhalten ihn in seiner bestimmten Laufbahn.

Sie werden nur ein geringes Nachsinnen anwenden dürfen, um einzusehen, daß die Ursache der abwechselnden Geschwindigkeit eines Planeten seine Schwere gegen die Sonne sey. Ein Planet mag itzt seine größeste Entfernung von ihr haben. In sol- Fig. 21 cher Ferne wird der Zug der Sonne wenig Gewalt an ihm ausüben können; sein Flug wird langsam, und seine Neigung, sich von der Sonne zu entfernen, geringe seyn. Jemehr er sich der Sonne nähert, um destomehr wird seine Schwere und seine Geschwindigkeit wachsen müssen, wie die Geschwindigkeit eines fallenden Steines wächst. In seiner größesten Sonnennähe muß sein Flug am schnellsten seyn, und der starke Zug der Sonne wird dem heftigen Schwunge, welcher ihn wegschleudern will, das Gleichgewicht halten. Das, was die Schwere auf der Erde zeigt, dies haben scharfe Beobachtungen auch in der Bewegung des Planeten entdecket. In dieser Hälfte seiner Bahn, in welcher sich der Planet der Sonne nähert, hat er durch seine zunehmende Schwere eine Geschwindigkeit erhalten, die vermögend ist, den Zug der Sonne zu überwinden, welcher ihn auf der andern Hälfte seiner Bahn, wo er sich wieder von ihr entfernet, zurückziehen will.

Obgleich die Geschwindigkeit des von der Sonne sich entfernenden Planeten immer geringer werden muß, und auch immer geringer wird; so ist er dennoch vermögend, den Punkt seiner Bahn wieder zu erreichen, wo die anziehende Sonne dem ermatteten

Weltkörper neue Kraft giebt, seine lange Reise zu vollenden. So viel Kraft die Sonne dem Planeten auf der einen Hälfte seiner Bahn ertheilet, gerade so viel Kraft nimmt sie ihm auf der andern Hälfte wieder. Was er erhalten hat, das muß er auch nothwendig ganz wieder verlieren, wenn die Geschwindigkeit seines Laufs nicht beständig zunehmen, und er seine Bahn nicht in immer kürzerer Zeit vollenden soll. Ein Stillstand des Weltkörpers kann durch diese Abnahme seiner Geschwindigkeit nicht erfolgen. Denn hat der Planet auf der einen Hälfte seiner Bahn nur so viel verloren, als er auf der andern gewonnen; so bleibt immer die erste Bewegung des ihm von Gott ertheilten Stoßes übrig, und überliefert ihn dem Zuge der Sonne, der ihn wieder aufs neue beflügelt. Müßte sich aber der Planet durch eine Materie drängen, so würde er einen Theil der Kraft des empfangenen Stoßes anwenden müssen, diese Materie vor sich her zu vertreiben; und seine langsamere Bewegung, und sein endlicher Stillstand würde gewiß seyn.

Je schärfer Sie dieser Theorie nachdenken, destomehr Uebereinstimmung werden Sie in ihr entdecken; und eine überzeugende Gewißheit wird sich Ihnen darbieten. Sie werden Ihrer Vorstellung behülflich seyn, wenn Sie eine etwas lange Ellipse aufs Papier zeichnen; dann einen Brennpunkt, als den Ort der Sonne annehmen, und den Lauf des Planeten an der Ellipse bemerken. Sie werden finden, daß ein Weltkörper nothwendig so in seiner Geschwindigkeit abwechseln muß, wie sie der große Kepler am Himmel beobachtet hat.

Ob ich Ihnen gleich gern zugegeben habe, daß der Menschen Wissen zu endlich ist, um alle Schwierigkeiten

rigkeiten zu heben; so folget doch hieraus noch gar nicht, daß die Theorie der Bewegung der Planeten im leeren Raume durch einen eingepflanzten Stoß, und durch ihre Schwere gegen die Sonne falsch sey. Wie oft arbeitet die Natur im Finstern, und bringt Wirkungen hervor, die den angestrengten Verstand des Philosophen so ermüden, daß er oft nach erschöpften Kräften, wider seinen Willen, dasjenige als wahr annehmen muß, was er nicht fassen kann. Was werden Sie gewinnen, wenn Sie den Raum, worinn sich die Weltkörper bewegen, mit Materie anfüllen? Werden sich nicht die Schwierigkeiten häufen?

Wir haben, mein lieber Polydor, Ursache zu bekennen: daß der Mensch noch nicht bis zu der Höhe der Erkenntniß hinaufgestiegen ist, wo er den Grund der sich bewegenden Weltkörper völlig übersehen kann. Sein endlicher Verstand ist von seiner Kurzsicht, wie von einem dicken Nebel, umgeben, durch welchen ihm zwar die Bewegungen der Weltkörper, nicht aber die Triebfedern ihrer Bewegungen sichtbar sind. Die Natur hat ihre vielen Geheimnisse, die dem forschenden Menschen verschlossen sind. Wie sollte er alles zu begreifen vermögend seyn, was außer seiner Sphäre ist?

Das achte Kapitel.

Von der Entfernung der Weltkörper, und ihrer Größe.

So klein der menschliche Verstand sich findet, wenn er das Wesen der Dinge in ihren kleinsten Theilen entdecken will; wenn er es waget, den ersten Grund irgend einer Bewegung, es sey auf der Erde oder am Himmel, zu erforschen; wenn seine Kühnheit die wirksame Natur, wie sie arbeitet, ausspähen will: so unglaublich groß ist des Menschen Verstand, wenn es auf die Bewegung selbst, auf die Größe, Figur, und auf das, was die Natur wirket, ankömmt. Seine forschende Seele erhebt sich über den Erdball, und arbeitet im gränzenlosen Meere der Himmel mit glücklichem Erfolge. Aus dem Mittelpunkte der Erde zieht er eine Linie nach einer entlegenen Weltkugel, und bestimmet ihre Länge. Er mißt die Größe dieser Kugel, die Millionen Meilen weit entfernet ist, von der Erde aus, nicht nach der Wahrscheinlichkeit, sondern nach unläugbaren festen Regeln. Diese seine Wissenschaft ist unglaublich; sie gränzet nahe ans Unmögliche. Dennoch ist er durch alle Schwierigkeiten hindurchgedrungen, und was er im weiten Raume der Planeten gemessen und bestimmet hat, das kömmt zum wenigsten der Wahrheit nahe. Wer hieran zweifelt, der leget das stumme und dennoch wahre Geständniß ab, daß er die Astronomie, die Optik, und die Trigonometrie nicht kenne; — der zweifelt an dem, was die Meßkunst alle Tage bestätiget

stätiget und außer Zweifel setzet. Denn was in kleinen Weiten richtig befunden wird, das muß auch in größern Weiten richtig seyn. Weil aber das Geschäfte, die Planeten zu messen, solche Wissenschaften zum voraus setzet, die ich von denen, welchen diese Blätter gewidmet sind, mit Grunde nicht vermuthen kann; so wird dieser Plan seinen Zweck erreichen, wenn er nur das Verfahren der Astronomen einigermaßen erzählet, und dadurch die Möglichkeit, die Planeten zu messen, zeiget. Zwar in der Ausübung ist die Erforschung der entfernten Weltkörper so leicht nicht, wie sie aus einer Erzählung, die nicht vollständig seyn kann, zu seyn scheint. Verschiedene Umstände, die für diesen Plan zu fein sind, müssen dabey in Erwägung gezogen werden. Außer der Paralaxe, die ihre beträchtliche Schwierigkeiten hat, wird eine genaue Kenntniß der Bewegung der Planeten dazu erfodert. Weil aber, wie gesagt, diese Abhandlung nur die Möglichkeit zeigen soll, wie die wahre Größe, und der Abstand so sehr entlegener Weltkörper, von der Erde aus, gemessen werden kann; so wird zu dieser Absicht genug seyn, wenn nur die Hauptumstände, worauf es vornehmlich ankömmt, gezeiget werden. Wer nicht Gelegenheit gehabt hat, sich mit der Geometrie bekannt zu machen, dem wird es ebenfalls unmöglich scheinen, daß die Höhe eines Thurms aus der Ferne gemessen werden könne.

Von der Paralaxe.

Sieht man einen Gegenstand, gegen einen entferntern Gegenstand in gerader Linie, und man verändert seinen Ort zur Seite, so wird man ihn nicht mehr mit dem vorigen, sondern mit einem andern in gerader Linie finden. Dieser Bogen der entfernten Gegenstände heißt Paralaxis. Wenn man, zum

Exempel, ein Licht im Zimmer ansieht, so findet man es mit einem Punkte der Wand in gerader Linie. Beweget man das Gesicht zur Seite, so sieht man es gegen einen andern Punkt der Wand. Der Unterschied der beyden Punkte der Wand ist die Paralaxe. Diese Paralaxe hat so viele Grade im Bogen, als derjenige Winkel Grade hat, welcher jenseits am Licht entsteht, wenn man aus dem Lichte zwey Linien an die beyden Punkte der Wand sich denket. Dieser Winkel ist der Winkel der Paralaxe. Der Winkel, welcher disseits am Lichte durch die beyden Linien des bewegten Gesichts entsteht, ist dem Winkel der Paralaxe gleich. Stellet man sich einen Planeten, als das zum Exempel gebrauchte Licht vor, den Mittelpunkt der Erde aber, und die Oberfläche derselben,
F. 19. als die bewegten Punkte des Gesichts, und die Fixsterne als die Wand; so wird die Paralaxe der Planeten sinnlich werden. Es ist also die Paralaxe nichts anders als der Unterschied der wahren und der scheinbaren Höhe eines Planeten. Denn die wahre Höhe ist der Stand eines Planeten, wie er aus dem Mittelpunkte der Erde erscheinen würde, oder seine Höhe über dem wahren Horizonte. Die scheinbare Höhe ist seine durch Beobachtung von der Oberfläche der Erde gefundene Höhe, oder wie hoch der Planet von der Oberfläche der Erde erscheint. Man versteht aber unter der Höhe eines Sterns, nicht seine Entfernung von der Erde, sondern den Winkel, den ein Stern mit dem Horizonte an der Erde macht.

Die Paralaxe verursacht, daß ein Stern niedriger erscheint, als er ist. Dagegen werden die Strahlen der Sterne in der Atmosphäre der Erde gebrochen, und sie erscheinen durch die Brechung höher, als sie

sind. Die Paralaxe sowohl, die einen Stern erniedriget, als auch die Strahlenbrechung, die den Stern erhöhet, ist im Horizonte am stärksten. Im Scheitelpunkte hat ein Stern gar keine Paralaxe, und seine Strahlen brechen sich im Dunstkreise der Erde aus dem Scheitelpunkte nicht. Die Paralaxe ist das erste Hülfsmittel, wodurch die Entfernung der Planeten von der Erde bestimmet werden kann; weil sie die Größe des Winkels an dem Planeten angiebt, ohne welchen seine Entfernung nicht kann gefunden werden.

Es ist eine erwiesene Wahrheit, wenn von den Winkeln und Seiten eines Triangels drey Theile, worunter nothwendig Eine Seite seyn muß, bekannt sind, daß man alsdann die Größe aller Seiten und Winkel, folglich den ganzen Triangel, finden kann. Wie die Entfernung der Planeten zu finden ist.

Wenn zween Winkel in einem Triangel bekannt sind, und man zieht beyde von 180 ab, so erhält man die Größe des dritten Winkels; weil die drey Winkel eines jeden Triangels zusammen genommen 180 Grad betragen.

Sind alle Winkel eines Triangels bekannt, so kann man zwar nicht die Größe desselben, aber doch das Verhältniß der drey Seiten gegen einander finden. Wird daher die Größe einer Seite bekannt; so ist die Größe der übrigen Seiten zu finden. Einem Mathematiker sind diese Wahrheiten so gewiß, als es einem jeden gewiß ist, daß ein Ganzes größer ist, als einer seiner Theile.

Beobachtet man zu einer gewissen Zeit die scheinbare Höhe des Mittelpunkts eines Planeten, und berechnet nachher auf dieselbe Zeit seine wahre Höhe; so findet sich zwischen beyden ein Unterschied, welcher die Größe seiner Paralaxe ist.

Fig. 19. Wer nun die Entfernung des Mondes von der Erde messen will, der wird seinen Zweck erreicht haben, wenn er die Größe desjenigen Triangels gefunden hat, dessen Spitzen der Mittelpunkt des Mondes, der Mittelpunkt der Erde, und die Oberfläche derselben sind. Erwählet, zum Exempel, den Horizontalstand des Mondes, und findet seine Paralaxe Einen Grad Eine Minute und fünf und zwanzig Sekunden. Der Winkel am Monde zwischen den Linien zum Mittelpunkte der Erde und zu deren Oberfläche ist also eben so groß. Dieß ist der erste bekannte Winkel. Der Winkel am Mittelpunkte der Erde zur Oberfläche derselben, und zum Mittelpunkte des Mondes, ist in der Horizontalstellung ein rechter Winkel, oder neunzig Grad. Die bekannte Dicke der Erde ist in dem Triangel die bekannte Seite. Da sich nun aus zween Winkeln und Einer Seite ein Triangel berechnen läßt; so findet man durch die Trigonometrie die Länge der Linie vom Mittelpunkte der Erde bis an den Mond, oder seine Entfernung von der Erde.

Je weiter ein Weltkörper von der Erde entfernet ist, um desto kleiner wird seine Paralaxe oder der Winkel an demselben, dessen gegenüberstehende Seite, die halbe Dicke der Erde ist.

Wenn man die Horizontalparalaxe der Sonne annimt, zu	8 Sek.	so ist der Abstand der Erde von der Sonne	25783.1	Halbmesser der Erde, jeden zu 860 deutschen Meil. gerechnet.
	8½ „		24266.5	
	9 „		22918.3	
	9½ „		21712.1	
	10 „		20626.5	
	10½ „		19644.3	

Der

Der Verstand sieht zwar mit Ueberzeugung, daß die Weite aller Planeten durch die itzt erzählte Arbeit aufs genaueste bestimmet werden könne, allein die geringe menschliche Fähigkeit, und die Unvollkommenheit seiner Werkzeuge, kann dieses Mittel nur bey dem Monde, welcher der Erde nahe, und niemals über ein und sechzig halbe Erdkugeldicken von ihr entfernet ist, mit Gewißheit brauchen. Für die große Weite der Hauptplaneten ist die halbe Dicke der Erde eine zu kleine Seite: und der Winkel ihrer Paralaxe hält nur wenig Sekunden.

Die bestimmte richtige Weite des Mondes von der Erde leistet das, was die halbe Dicke der Erde nicht zu leisten vermag, und giebt ein Mittel, die Entfernung der Sonne von der Erde zu finden.

Es kömmt hierauf an: Man soll den Triangel Fig. 20. messen, der von den Mittelpunkten der Erde, des Mondes und der Sonne entsteht. Um dieses möglich zu machen, bemerke man nach einer Perpendikuluhr genau die Zeit, wenn der Mond gerade halb erleuchtet ist. Alsdann macht die Linie von der Erde und von der Sonne am Mittelpunkte des Mondes einen rechten Winkel. Dieser Winkel ist das erste Bekannte in dem erwähnten Triangel. Weiter rechnet man den Ort der Sonne und des Mondes aus, welchen sie in derselben Minute gehabt haben, als der Mond halb erleuchtet war. Die Linie von der Erde an der Sonne, und von dem Monde geben den Winkel an der Erde, ist das zweyte Gefundne. Die bekannte Weite des Mondes von der Erde ist das Dritte. Man hat hierdurch alles, was man brauchet, die Weite der Sonne von der Erde durch die Trigonometrie zu berechnen.

Bey

Bey der Berechnung des Mondes von der Erde mußte man mit dem halben Durchmesser der Erde, als der bekannten Seite, zufrieden seyn. Hier ist eine weit größere Seite, nämlich die Linie von der Erde zum Monde, bekannt, und die Paralaxe der Sonne wird um desto größer und sicherer.

Der keplerische Satz, daß die Quadrate der Zeiten, in welchen die Planeten ihre Laufbahn vollführen, sich gegen einander eben so verhalten, wie die Würfel ihrer mittlern Entfernung von der Sonne; dieser Satz giebt aufs sicherste das Verhältniß, wie die Planeten unter einander von der Sonne entfernet sind. Man darf nur die periodischen Zeiten zweener Planeten quadriren, und aus diesen Quadraten die Kubikwurzel ziehen; so hat man dadurch das Verhältniß ihres Abstandes von der Sonne gefunden. Hierdurch hat man bestimmen können, daß, wenn man den Abstand der Erde von der Sonne, nach der mittlern Weite, als zehn annimmt, alsdann der Abstand der mittlern Weite des Merkurs von der Sonne vier, der Venus sieben, des Mars funfzehn, des Jupiters zwey und funfzig, und des Saturns fünf und neunzig ist.

Weiß man nun die wahre Entfernung eines Planeten von der Sonne; so kann man durch die Regel Detri die wahre Weite aller Planeten von ihr finden *). Und ist die Weite der Sonne von der Erde bekannt,

*) Will ich, zum Exempel, die Entfernung des Merkurs von der Sonne wissen. Da ich weiß, daß die Erde 22000 halbe Erddurchmesser von ihr entfernet ist; so setze ich also: 10 geben 22000, was geben 4? Das

bekannt, so kann man auch durch obige Verhältnisse die Weite aller Planeten von der Erde finden. Auf diese Weise hat Caßini folgende Tafel verfertiget:

Weite der Planeten und der Sonne von der Erde in halben Erddurchmessern.

	Größeste Weite.		Mittlere Weite.		Kleineste Weite.
Saturn	244,000	—	210,000	—	176,000
Jupiter	143,000	—	115,000	—	87,000
Mars	59,000	—	33,500	—	8,000
Sonne	22,374	—	22,000	—	21,626
Venus	38,000	—	22,000	—	6,000
Merkur	33,000	—	22,000	—	11,000
Mond —	61	—	57	—	53

Will man, zum Exempel, wissen, wie viel deutsche Meilen der Mond von der Erde in seiner größesten Weite entfernet sey, so darf man nur 61 mit 860 multipliciren.

Weiß

Das Facit wird zeigen, daß der Merkur 8,800 halbe Erddurchmesser von der Sonne entfernet sey.

Durch die bekannte Weite eines Planeten von der Sonne, und durch die Zeit, welche er gebrauchet, seine Laufbahn zu vollenden, kann man mit geringer Mühe ausrechnen, wie viele Meilen ein Weltkörper in einer Woche, in einem Tage, in einer Stunde, Minute und Sekunde durchwandert. Seine mittlere Weite von der Sonne kann man als den halben Durchmesser eines Kreises annehmen, der seiner elliptischen Bahn gleich ist. Weil sich der Durchmesser eines Zirkels zu seinem Umkreise beynahe, wie 7 zu 22 verhält, so wird die Größe der ganzen Laufbahn bekannt, wenn man rechnet: 7 geben 22, was giebt der bekannte Durchmesser? Weis man aus dem sechsten

Kapitel

Weiß man die wahre Entfernung der Sonne von der Erde, so dient diese Entfernung zum Maaßstabe, wonach der Abstand der Planeten von der Sonne und von der Erde bestimmt werden kann. Daher lassen die Astronomen keine Gelegenheit außer Acht, welche sich ihnen darbietet, die richtige Paralaxe der Sonne aufs genauste zu erhalten.

Die Begebenheit, daß die Venus in ihrer untern Vereinigung mit der Sonne, vor der Sonne vorüber gegangen, ist eine so seltene Erscheinung, daß sie nur erst zweymal beobachtet worden. Dieser im Jahre 1769 den 3 Junius erfolgte Durchgang der Venus durch die Sonne, setzte alle Sternkundige in Bewegung. Die Akademien bestimmten die Oerter auf

Kapitel die Zeit, welche ein Weltkörper braucht, seinen ganzen Kreis zu vollenden; so kann man durch wiederholte Theilungen finden, wie groß der Theil seiner Bahn sey, welchen er in einer Stunde oder Minute durchläuft. Der ganze Durchmesser der Erdbahn, zum Exempel, ist 44000 halbe Erddurchmesser. Setzet man nun: 7 geben 22, was geben 44000? so findet man die ganze Erdbahn 138,286 halbe Erddurchmesser groß. Weil nun die Erde diesen Kreis in 52 Wochen durchläuft, so zeigt die Theilung mit 52, daß sich die Erde in Einer Woche 2659 halbe Erddurchmesser bewegt; diese Zahl mit 7 getheilet, macht ihre tägliche Bewegung, in 380 halben Erdkugeln, bekannt. So kann man ja die Berechnung der Geschwindigkeit eines jeden Planeten, bis auf eine Sekunde fortsetzen. Verlangt man diese Geschwindigkeit in Meilen zu wissen, so giebt die Multiplikation mit 860 die Größe eines Bogenstücks in Meilen; weil die halbe Dicke der Erde 860 Meilen beträgt. Der gewöhnliche Maaßstab, nach welchem die Planeten berechnet werden, sind halbe Erddurchmesser.

auf der Erde, wo dieser Durchgang aufs vortheilhafteste beobachtet werden konnte, und Monarchen sanden ihre Mathematiker in andere Welttheile, wo die Beobachtung von dem größesten Nutzen seyn konnte. De la Lande rechnete zuvor aus, in welchem Zeitpunkte, nach dem Pariser Meridian, die Venus den ersten Rand der Sonne berühren, und den zweiten Rand der Sonne wieder verlassen müsse, wenn die Beobachtung aus dem Mittelpunkte der Erde angestellet würde. Man berechnete die Zeitpunkte, wenn diese Erscheinung von verschiedenen Orten auf der Oberfläche der Erde, nach der angenommenen Paralaxe der Sonne von 9 Sekunden, erfolgen müsse, wenn diese angenommene Paralaxe richtig wäre. Der Unterschied der Zeitpunkte, in welchen die Erscheinung geschehen sollte und würklich geschah, bestätigte oder verbesserte die bis dahin richtig gehaltene Parallaxe der Sonne von 9 Sekunden. Das Resultat von dieser so wichtigen Arbeit hat die Horizontalparalaxe der Sonne auf $8\frac{1}{2}$ Sekunde bestimmt; so, daß der Abstand der Sonne von der Erde dadurch noch über 1000 halbe Erddurchmesser entfernter ist, als man ihn zuvor angenommen.

Von der Größe der Weltkörper.

Um die wahre Größe eines Weltkörpers zu bestimmen, muß sein scheinbarer Durchmesser, und seine Weite von der Erde bekannt seyn. Man soll die Größe des Triangels finden, der von dem halben scheinbaren Durchmesser des Planeten, und von den beyden Linien bis an die Erde formiret wird. Der Winkel an der Erde, dessen gegenüberstehende Seite der halbe scheinbare Durchmesser ist, giebt das erste Bekannte in dem Triangel, das sich finden läßt. Der Winkel im Mittelpunkte des Planeten an seine Ober- (Fig. 15.)

fläche

fläche und an die Erde, ist ein rechter Winkel, und die Weite des Weltkörpers von der Erde, ist die bekannte Seite. Es läßt sich also aus diesen Sätzen die Größe des ganzen Triangels berechnen; und da die kleinste Seite desselben der halbe scheinbare Durchmesser des Weltkörpers ist, so kann man die wahre Größe des halben scheinbaren Durchmessers ausrechnen. Das Instrument, wodurch die scheinbare Größe der Sterne gemessen wird, heißt ein **Mikrometrum.** **Hugenius** und **Caßini** haben durch solches den scheinbaren Durchmesser der Planeten und der Sonne, in der kleinsten Weite von der Erde, also bestimmt: den Durchmesser von dem **Ringe** des Saturns, auf eine Minute und acht Sekunden; des **Saturns** selbst, auf dreyßig Sekunden; des **Jupiters**, auf eine Minute und vier Sekunden; des **Mars**, auf dreyßig Sekunden; der **Venus**, auf eine Minute und fünf und zwanzig Sekunden; der **Sonne**, auf zwo und dreyßig Minuten und sieben und dreyßig Sekunden; des **Merkurs**, auf sechs und eine halbe Sekunde; und des **Mondes** scheinbaren Durchmesser in der größten Nähe, auf drey und dreyßig Minuten acht und dreyßig Sekunden *).

Die

*) Ein jeder muß bemerkt haben, daß ein Weltkörper nahe am Horizonte weit größer erscheint, als wenn er sich von demselben entfernet hat. Und daß zween niedrige Sterne weiter von einander entfernet erscheinen, als wenn sie höher gerücket sind. Dennoch aber haben tausend sorgfältige Versuche mit dem Mikrometer, welches die scheinbare Größe weit schärfer mißt, als das Auge, gezeigt, daß man die Sonne und den Mond am Horizonte nur größer zu sehen glaubt, und nicht größer als in ihrer äußersten Höhe sieht.

Ein

Die vorerwähnte Art, die Größe der Weltkörper zu bestimmen, hat zwar in der Theorie seine Richtigkeit, allein in der Ausübung läßt sie sich bey den Planeten nicht anbringen. Der halbe Durchmesser der Planeten ist eine gar zu kleine Seite in dem Triangel; die Linien von ihr zur Erde laufen fast parallel; daher wird ein Irrthum, der sehr beträchtlich ist, beynahe unvermeidlich. Die scheinbare Größe der Sonne aber ist so groß, daß sich die erwähnte Methode gebrauchen läßt, ihre wahre Größe mit ziemlicher Gewißheit zu messen; und die bestimmte Größe der

Ein Beweis, wie wenig man oft den Aussprüchen der Sinne trauen könne? Die Ursache dieses gewiß bewundernswürdigen Irrthums liegt nicht in der Strahlenbrechung. Diese Brechung der Strahlen erhöhet zwar einen Weltkörper um desto mehr, je näher er dem Horizonte ist. Sie verursacht, daß die auf- und untergehende Sonne, oder der Mond, nahe am Horizonte, ihre runde Gestalt verlieren, und unten etwas zusammengedrücket erscheinen; weil der untere Rand, welcher dem Horizonte näher ist, als der obere, durch die Brechung mehr erhöhet wird. Daß sich aber ein Weltkörper in seinem niedrigen Stande mehr ausgebreitet zeige, das wirket sie nicht. Mit dem Mikrometer müßte auch diese stärkere Ausdehnung am Horizonte noch sicherer bemerkt werden können. Nach der Meinung des Herrn Hofrath Kästners und anderer berühmter Naturforscher, verwechselt die Seele desjenigen, der, zum Exempel, den Mond betrachtet, seine Größe und seine Entfernung mit einander. Betrachtet er nun den Mond im Horizonte, so erblicket er zwischen seinen Augen und diesem Weltkörper nahe, entfernte, und noch entferntere Gegenstände. Diese entdeckten Zwischenräume bringen seiner Seele den Begriff einer großen Ferne des Mondes bey. Sollte auch

der Sonne giebt auf folgende Weise die Größe aller Planeten.

Die Verhältnisse, welche die Distanzen der Planeten von der Sonne und der Erde haben, sind auf die Art, wie gezeiget worden ist, zu finden. Die scheinbare Größe eines jeden Planeten giebt das Mikrometer an. Hieraus läßt sich entdecken, wie groß ein Planet von der Erde erscheinen würde, wenn er an dem Orte der Sonne wäre. Denn die Durchmesser von den scheinbaren Größen der Körper verhalten sich gegen einander, wie die Durchmesser ihrer

wahren

auch die Lage des Orts diese verschiedene Gegenstände vor seinen Augen verbergen; so stellet sich doch die Seele solche vor, weil sie weiß, daß sie da sind. Findet er aber den Mond weit über dem Horizonte, so ist dieser Weltkörper der nächste Gegenstand, den sein Auge erreichet; er findet nichts dazwischen, wodurch er dessen große Entfernung schließen könnte; daher dünket er ihm näher zu seyn. Weil nun der Mensch den Mond, über der Oberfläche der Erde hin, eben so groß erblicket, wie er ihn hoch über ihr findet, und durch seinen Wahn getäuscht, diesen Weltkörper im Horizonte entfernter zu seyn achtet, als in einem hohen Stande über denselben; so legt die menschliche Seele dem Mondkörper so viel an Größe bey, als seine mehrere Entfernung ihn verkleinern würde. Wie eine auch nur scheinbare stärkere Entfernung die Vorstellung in Ansehung der Größe hintergeht, so wird sie gegentheils in Ansehung der Entfernung irre geführet, wenn die Gegenstände der Größe nach unterschieden sind. Niemand, der seinem Auge trauet, wird sich bereden können, daß ein Berg, welcher eine Meile entfernet ist, nicht näher seyn sollte, als ein Thurm, der sich in einem Abstande von einer halben Meile zeigt.

wahren Größen, wenn sie gleich weit von dem Beobachter entfernet sind. Daher verhält sich die wahre Größe der Planeten zu der bekannten wahren Größe der Sonne, wie sich ihre scheinbaren Größen gegen einander verhalten würden.

Es mag, zum Exempel, eine Kugel acht Ellen im Durchmesser haben. Die Größe des Durchmessers einer andern Kugel sey unbekannt. Ich weiß, daß die unbekannte Kugel noch einmal so weit von mir entfernt ist, als die bekannte. Mein Mikrometer sagt mir, daß die scheinbare Größe der unbekannten Kugel doppelt so groß, als der bekannten Kugel sey. Aus der Optik ist es erweißlich, daß die scheinbare Größe einer Sache in derjenigen Proportion ab- oder zunimmt, in welcher sie sich von uns entfernet, oder sich uns nähert. Hierdurch weiß ich, daß der Durchmesser der unbekannten Kugel noch einmal so groß, als itzt, erscheinen würde, wenn er in der Stelle der nächsten Kugel sich befände. Folglich ist mir bekannt geworden, daß die wahre Größe des Durchmessers der unbekannten Kugel zwo und dreyßig Ellen hält.

Auf diese Art hat Hugenius die Verhältnisse der Planeten zur Sonne berechnet, und folgende Tabelle daraus geliefert.

Verhältniß der Planeten-Diameter gegen den Diameter der Sonne.				Verhältniß der Körper gegen die Sonne.		Wie vielmal die Sonne größer sey.
	Planeten-Diameter		Sonnen-Diamet.	Planeten.	Sonne.	
Ring	11	zu	37			
Saturn	5	·	37	125 zu	50,635	405
Jupiter	2	·	11	8 ·	1331	166
Mars	1	·	166	1 ·	4,574,296	4,574,269
Venus	1	·	84	1 ·	592,704	592,704
Merkur	1	·	290	1 ·	24,389,000	24,489,000

Verhältniß des Diameters der Erde, gegen den Diameter der Planeten.				Verhältniß der Erde gegen die Planeten.		Wie vielmal die Erde kleiner oder grösser sey.
	Diamet. der Erde.		Diamet. d. Planet.	Erde.	Planeten.	
Ring	1	zu	33			die Erde ist 3375m. kleiner.
Saturn	1	·	15	1 zu	3375	· · 8000 m. kl.
Jupiter	1	·	20	1 ·	8000	· · 1,367,631 m. kl.
Sonne	1	·	111	1 ·	1,367,631	
Venus	3	·	4	27 ·	64	· · $2\frac{1}{3}$ m. kl.
Mars	3	·	2	27 ·	8	· · $3\frac{3}{8}$ m. grösser.
Merkur	13	·	5	2197 ·	125	· · $17\frac{7}{10}$ m. größ.

Der

Der Diameter der Erde verhält sich zum Diameter des Mondes wie 250 zu 67. Die Oberfläche der Erde ist daher beynahe vierzehnmal so groß, als die Oberfläche des Mondes; und der Körper der Erde fast zwey und funfzigmal größer, als der Mond. Der ganze Durchmesser der Erdbahn verursacht bey den Fixsternen keine merkliche Parallaxe. Ihr observirter Ort stimmet genau mit dem wahren Orte, den die Rechnung findet, überein, die Erde mag in dem Knoten der Wage oder des Widders seyn. Zum wenigsten ist ihre Parallaxe noch sehr zweifelhaft. Die Größe dieser Sterne sowohl, als ihre Weite, ist daher unbekannt.

Man darf eben nicht aufs Land gehen, um Personen zu finden, die den ganzen Umfang ihrer Begriffe über den so prächtigen Weltbau erschöpfen, wenn sie der Sonne und dem Monde die Größe einer Schüssel geben, und ihnen eine Entfernung beylegen, die mit ihrem Begriffe der Größe übereinstimmet; — Personen, denen die Sterne Punkte sind, und die ihre Vernunft nicht fragen, wenn sie das Firmament ansehen; — Personen, die einen solchen Gegenstand der Achtung unwerth finden, den der feurigste Gesang des größesten Dichters so wenig fähig ist, würdig zu besingen, als wenn eine halbblinde Mücke ein Loblied auf Deutschland singen wollte. Solche Personen, die an den großen Werken Gottes nichts, als den Schimmer, bemerken, würde die bloße Vernunft vieles lehren müssen. Diese entdecket schon ohne tiefes Nachsinnen, ohne die Wissenschaft der Sternkunde, daß die Weite der Planeten und ihr Umfang erstaunlich sey, und findet Absichten, die ihren Größen gemäß sind.

Schon die Vernunft zeigt, daß die Weltkörper weit entfernet und groß seyn müssen.

Der Mond, welcher der Erde am nächsten steht, weil er alle Planeten und die Sonne bedeckt, ist, wenn er nicht seine erleuchtete Halbkugel ganz von uns abgewandt hat, immer der halben Erde sichtbar. Und wenn der Bewohner des Morgenhorizonts den Mond halberleuchtet sieht; so sieht der Bewohner des Abendhorizonts zu derselben Zeit nicht mehr, als seine halb erleuchtete Kugel. Folget hieraus nicht unwidersprechlich, daß die ganze Dicke der Erde eine unbeträchtliche Kleinigkeit in Ansehung der Weite des Mondes sey? Fällt sein Schatten auf die Erde, und verursacht uns eine Sonnenfinsterniß, so bedecket er große Reiche; da doch dieser Schatten kegelförmig zuläuft, und kleiner wird, als der Körper der ihn herabwirft.

Eine jede Mondenfinsterniß sagt der menschlichen Vernunft, daß der Mond eine beträchtliche Grösse in Ansehung der Erde habe; denn ein geringer Theil von dem Umfange eines Zirkels scheint eine gerade Linie zu seyn. Da nun der 5,400 Meilen große Umkreis der Erde einen Schatten auf den Mond wirft, der einen starken Bogen machet; so folgt, daß der Mond eine Größe habe, die einen großen Theil von dem Schatten der Erde aufzufangen vermögend ist. Dieser Erdschatten auf dem Monde überführt auch einen jeden auf eine sinnliche Art, daß der Mond kleiner, als die Erde, sey. Denn der Erdschatten ist ein Theil einer größern Kugel, als der Mond ist. Wäre die Erde da, wo der Mond ist, so würde sie uns von hier aus so groß erscheinen, als der ganze Zirkel, wovon der verfinsterte Theil des Mondes ein Stück ausmachet.

Warum

Warum ist nicht bey jedem Neumonde eine Sonnenfinsterniß? Warum nicht bey jedem Vollmonde eine Mondenfinsterniß? da doch Sonne, Erde und Mond einer geraden Linie so nahe sind, daß wir den Mond im vollen Lichte ganz erleuchtet, und im neuen gar nicht sehen? Weil die Erde im Raume der Planeten nicht so beträchtlich groß ist, daß ihr Schatten auf den Mond fallen müßte, wenn er auch nicht mit ihr und der Sonne in vollkommen gerader Linie sich befände; und weil der Mond zu weit von der Erde entfernt ist, als daß sein Schatten oft den kleinen Erdball treffen sollte.

Eine jede Sonnenuhr giebt einen unumstößlichen Beweiß ab, daß die Sonne sich in einer sehr großen Entfernung von der Erde befinden müsse. Soll sie die Stunden des Tages richtig zeigen; so muß ihr Zeiger im Mittelpunkte der scheinbaren Laufbahn der Sonne seyn. Da aber der Zeiger nicht im Mittelpunkte der Erde, sondern auf der Oberfläche derselben ist, und die Uhr dennoch die Stunden richtig zeiget; so folgt, daß die halbe Dicke der Erde, in Vergleichung mit der großen Entfernung der Sonne, nicht einmal merklich ist.

Wenn ein Wandrer auf seiner Reise durch einen Wald die Stellung der Bäume, welche sie gegen einander haben, genau bemerket, und alsdann seinen Stand verändert; so wird er die Stellung der Bäume gegen einander ebenfalls verändert finden. Je weiter die Bäume des Waldes von ihm entfernt sind, um desto mehr wird er sich zur Seite bewegen müssen, um sich die veränderte Lage der Bäume merklich zu machen. Eine kleine Veränderung des Orts wird, bey ziemlich entfernten Gegenständen, auch keine Ver-

änderung ihrer Lage gegen einander zeigen. Die Sterne behalten auf das genaueste einerley Stand gegen einander, man mag sie unter dem Südpole oder Nordpole bemerken. Daher lehrt uns schon die bloße unbearbeitete Vernunft, daß die ganze Dicke der Erde in Vergleichung der Fixsterne für nichts zu rechnen sey. Auch sogar, wenn die Erde in ihrer Laufbahn den halben Kreis um die Sonne vollführet, und also ihren Stand vier und vierzig tausend halbe Erddurchmesser verändert hat; auch dann bemerket man nicht die mindeste Veränderung in der Lage der Sterne. Ihre Bilder haben im Herbste dieselbe Figur, die sie im Frühlinge hatten. Die Sterne erscheinen uns nicht größer und nicht kleiner, ob wir ihnen gleich um diesen beträchtlichen Raum von vier und vierzig halben Erddurchmessern näher, oder von ihnen entfernter sind. Ist dieß nicht ein Beweiß, daß die ganze Erdbahn nur ein Punkt sey, in Vergleichung der ungeheuren Weite, in welcher die Sterne von uns sind?

Da nun schon der Mond, welcher doch nur der Trabant der Erde ist, bloß nach den Gründen der Vernunft, in einer so starken Weite, die seine ansehnliche Größe außer Zweifel setzet, sich befindet; da die Sonne über den Mond, Saturn und Jupiter, und das Heer der Sterne über den ganzen Planetenhimmel weit erhaben ist; gebeut denn nicht selbst die Vernunft schon einem jeden, der nur auf die Werke Gottes achten will, sich einen großen Begriff von der majestätischen Welt zu machen? Und wie viel, wie sehr vielmehr zeigt nicht dieß noch die Astronomie!

Es

Es ist wahr, dem Bewohner der kleinen Erde müssen die hohen Gegenstände dieser Wissenschaft unglaublich scheinen; weil sie ihm zu erstaunlich sind; weil sein Auge das nicht messen kann, was die Vernunft mißt. Erwäget man aber, daß der Grund von der Erforschung der Weltkörper, feste unumstößliche Wahrheiten sind, woran niemand mit Grunde zweifeln kann; bedenket man, daß die größesten Geister zu wiederholtenmalen ihren ganzen Fleiß auf die Bestimmung des Abstandes der Planeten verwandt; und daß viele auf verschiedene Weise mit glücklicher Uebereinstimmung diese Arbeit verrichtet haben: so wird man zugeben müssen, daß man ohne Grund zweifle.

Die Sonnen- und Mondenfinsternisse sind Beweiße von der tiefen Einsicht des Menschen in die Bewegung der Gestirne. Obgleich bey einer Finsterniß der genaue Stand dreyer Weltkörper in Erwägung gezogen werden muß; obgleich der noch nicht genug bearbeitete Mond der menschlichen Fähigkeit manche Hinternisse entgegenstellt; so bestimmt der Mensch doch mit Gewißheit ganze Jahre voraus, die genaue Größe einer Finsterniß, ja selbst die Minute, wenn sie sich anhebt, und wenn sie wieder aufhören wird: und was er bestimmet, geschieht.

Wenn auch die Schranken der menschlichen Fähigkeit, die Unvollkommenheit der Instrumente, und andere dergleichen Schwierigkeiten, eine falsche Angabe von vielen tausend Meilen bey den Weiten der Weltkörper verursachten; so ist dieses doch, bey den ungeheuren Entfernungen, so wenig von Erheblichkeit, als wenn jemand die Körner von einem Scheffel Waizen zählen will, und bey diesem Geschäffte

um einige Körner falsch abgestrichen oder sich verzählet hätte. Wer die Richtigkeit solcher Arbeit untersucht, der wird niemals dieselbe Anzahl von Körnern wieder herausbringen, wenn er auch dasselbe Maaß, und denselben Waizen, allemal zu seinem Versuche wählet. Dieser Unterschied beweißet aber nicht, daß das Mittel, die Körner eines gewissen Maaßes festzusetzen, unsicher sey.

Findet man nicht Ursache genug, die großen Werke Gottes zu bewundern, wenn sie auch nicht genau gemessen werden können?

Daß die alten Astronomen sich geirret, und die Weite und Größe der Planeten zu geringe angesetzet haben, das leidet wohl keinen Zweifel. Ihnen waren verschiedene Mittel, welche diesen Zweck gewisser erreichen, noch unbekannt; und ihre Werkzeuge hatten die Vollkommenheiten nicht, welche sie jetzt haben.

Das neunte Kapitel.

Von den Sonnen- und Mondenfinsternissen.

Wenn Sonnen- und Mondenfinsternisse sich über dem Horizonte eines Landes zeigen, so sagt man: sie sind demselben **sichtbar**; wenn auch schon eine trübe Witterung die Beobachtung der Finsterniß unmöglich macht. **Unsichtbar** sind sie einem Orte, wenn sie unter seinem Horizonte erfolgen.

Die Größe derselben wird durch Zolle ausgedrücket. Man theilet nämlich den Durchmesser des Mondes oder der Sonne in zwölf gleiche Theile. Aus dem Mittelpunkte zieht man durch diese Theile sechs Zirkel. Erreichet der Schatten den Zirkel des ersten oder zehnten Theilungspunktes, so ist die Finsterniß ein oder zehn Zoll groß. Wird der Weltkörper um zwölf Zoll, oder ganz verfinstert, so leidet er eine **totale** Finsterniß. **Partial** aber wird sie genannt, wenn die Finsterniß den Sonnen- oder Mondkörper nicht ganz bedecket. Von der Sonnenfinsterniß.

Eine Sonnenfinsterniß entsteht durch den Schatten des Mondes, welcher von der Sonne auf die Erde geworfen wird. Es kann aber dieses nicht anders geschehen, als wenn der Mondkörper in gerader oder doch fast gerader Linie zwischen die Sonne und die Erde tritt. In einer partialen Finsterniß scheint ein Bogenstück aus der Sonne geschnitten zu seyn. Dieser Ausschnitt ist der Körper des Mondes, der

das

das Sonnenlicht von dem ausgeschnittenen Theile auffängt.

Hieraus folgt, daß eine Sonnenfinsterniß niemals anders, als im Neumonde, seyn kann. Denn fällt sein Schatten auf die Erde, so muß nothwendig seine von der Sonne abgewandte und daher unerleuchtete Halbkugel der Erde zugekehret seyn; das ist, wir haben Neumond.

Es folget weiter, daß der Bewohner des Mondes, der alsdann die Erde im vollem Lichte erblickt, immer zu der Zeit eine Erdfinsterniß sieht, wenn der Erdbewohner eine Sonnenfinsterniß bemerket.

Würde bey einer Finsterniß dem Sonnenkörper das Licht wirklich geraubt, so müßte die ganze Hälfte der Erdkugel die Sonnenfinsterniß gleich groß und zu eben derselben Zeit erblicken. Aber so ist sie einem Lande größer, als dem andern: und noch einem andern Lande erscheint sie zu derselben Zeit gar nicht. Den Oertern, die weiter gegen Abend liegen, ist sie auch früher, als denen, die gegen Morgen liegen, sichtbar.

Von der Mondenfinsterniß.

Eine Mondenfinsterniß ist, wenn die Erde zwischen den Mond und die Sonne tritt, und dem Monde durch ihren Schatten, welchen sie auf ihn wirft, das Licht der Sonne ganz oder zum Theil raubt. Es kann dieses aber nicht anders geschehen, als wenn sich die von der Sonne erleuchtete Halbkugel des Mondes der Erde ganz zeiget, und also Vollmond ist.

Daß aber die Mondbewohner eine Sonnenfinsterniß haben, wenn wir eine Mondenfinsterniß sehen, das begreift ein jeder.

Weil der Mond wirklich durch den Schatten der Erde verfinstert wird, so folgt, daß die ganze Halbkugel

kugel der Erde die Verfinsterung des Mondes gleich groß und zu Einer Zeit bemerken muß. Da aber die Länder unter einem Meridian zwölf Uhr haben, wenn es unter einem andern zu derselben Zeit etwa eilf oder ein Uhr ist; so ist eine Mondenfinsterniß der halben Erde zwar der Zeit nach gleich, nach der Uhr aber ungleich.

Ein jeder Neumond würde der Erde eine Sonnenfinsterniß, und ein jeder Vollmond eine Mondenfinsterniß zeigen, wenn der Mond seinen Lauf, wie die Erde, durch die Ekliptik nähme, und nicht zur Seite von ihr auswiche. Es kömmt aber bey den Finsternissen bloß auf die Abweichung des Mondes von der Ekliptik an. Wenn derselbe in der Ekliptik sich befindet, und voll oder neu ist; so ist in dem ersten Falle eine totale Mondenfinsterniß, in dem andern eine totale Sonnenfinsterniß. Wie der Mond von der Ekliptik abweichet, so werden auch die Finsternisse kleiner, bis eine Abweichung von sechs und sechzig Minuten und zwo Sekunden eine Mondenfinsterniß, und eine Abweichung von einem Grade sieben und dreyßig Minuten fünf und zwanzig Sekunden eine Sonnenfinsterniß unmöglich macht. Denn wenn des Mondes Abstand von der Ekliptik größer ist, als der halbe scheinbare Durchmesser des Mondes und der halbe Erdschatten bey dem Monde, so kann dieser Schatten den Mond nicht mehr treffen. Ist aber der Abstand des Mondes von der Ekliptik größer, als die größeste Horizontalparallaxe des Mondes und des scheinbaren Diameters der Sonne, so kann schon keine Sonnenfinsterniß seyn. Weil die Mondenfinsterniß immer

mer von der halben Erde bemerket werden kann, und die Sonnenfinsterniß nur einem Theile derselben sichtbar ist, so sehen wir den Mond öfterer, als die Sonne, verfinstert.

Den Inhalt des letztern Abschnittes muß ich noch einmal wiederhohlen. Die Laufbahn des Mondes, welche er ohngefähr in sieben und zwanzig Tagen um die Erde vollendet, ist nicht in derselben Fläche, in welcher sich die Erde in Einem Jahre um die Sonne bewegt. Wäre dieses, so müßte ein jeder Neumond der Erde eine totale Sonnenfinsterniß, und ein jeder Vollmond eine totale Mondfinsterniß geben. Sondern die Mondbahn macht mit der Erdbahn einen Winkel, das ist: wenn die Bahn des Mondes, ohne ihre Lage zu verändern, sich erweiterte, so würde sie die Erdbahn in zween Punkten durchschneiden, so daß die eine Hälfte der Mondbahn sich über die Erdbahn erhübe, die andere aber sich unter ihr herunter senkte. Die Punkte, in welchen diese Bahnen sich durchschneiden, sind die Knoten. Wenn nun der Mond in einem der Knoten neu oder voll wird, so erfolgt eine totale Sonnen- oder Mondfinsterniß; denn in diesem Falle macht Sonne, Mond und Erde eine gerade Linie. Je weiter der Mond von dem Knoten entfernt ist, um desto kleiner ist die Finsterniß. Wird aber der Mond in einer Entfernung vom Knoten, von mehr als zwanzig Graden, voll, so ist keine Mondfinsterniß mehr möglich; weil er alsdenn mehr als sechs und sechzig Minuten von der Erdbahn abgewichen ist, und ihn der Erdschatten daher nicht mehr treffen kann.

Das zehnte Kapitel.

Von den Fixsternen.

Die Fixsterne unterscheiden sich von den Planeten durch ihr lebhaftes blinkendes Licht; besonders aber dadurch, daß sie ihren Stand nicht gegen einander verändern. Die Anzahl der Sterne, welche das bloße Auge zu entdecken vermag, ist zweytausend. Nach ihrer scheinbaren Größe theilet man sie in sechs Klassen. Achtzehn machen die erste, acht und funfzig die zweyte, zweyhundert und achtzehn die dritte, vierhundert vier und neunzig die vierte, dreyhundert vier und funfzig die fünfte, und zweyhundert und vierzig die sechste Klasse aus. Noch zeigen sich am Firmamente dreyzehn Nebelgestirne. Um eine Verwirrung an dem Himmel zu vermeiden, sind die Sterne der sechs Klassen in sechzig Sternbilder gebracht, von denen uns, die wir im drey und funfzigsten Grad nördlicher Breite wohnen, vierzehn niemals sichtbar werden. Zwölf der Sternbilder befinden sich im Thierkreise, ein und zwanzig in der nördlichen, und sieben und zwanzig in der südlichen Halbkugel des Himmels.

Die alten Chaldäer, von denen die Sternbilder ihre Namen erhalten haben, legten den Gestirnen des Thierkreises solche Namen bey, die sich zum Theile auf ihre Geschäfte, den Ackerbau und die Viehzucht, bezogen. Ihr Jahr fieng sich mit dem Eintritte der Sonne in den Widder an. Und weil

weil ihr Reichthum vornehmlich im Viehe bestund, so gaben sie den drey ersten Gestirnen die Namen des **Widders**, des **Stiers**, und ein **Paar** jun- ger **Ziegen**, welche letztere nachher den Namen der **Zwillinge** erhalten haben. Hatte die Son- ne ihren höchsten Stand bey dem Wendezirkel erreicht, daß sie von da sich wieder herunter zu senken begann; so bildete ein **Krebs**, der sich vor- und rückwärts bewegt, die wiederkehrende Son- ne ab. Die zunehmende beschwerliche Hitze ward durch das Bild eines grausamen **Löwen** ange- deutet. Die darauf folgende Aerndtezeit ward in dem Bilde einer jungen Schnitterinn, einer **Jung- frau**, die ein Paar Kornähren in der Hand hat- te, bemerkt. Nichts war geschickter die dar- auf folgende Gleichheit der Tage und Nächte, den gleichen Abstand der Sonne von beyden Wende- zirkeln zu bezeichnen, als eine **Waage**. Die zu- nehmende Kälte ward ihnen die Ursache vieler Krankheiten; daher gaben sie dem darauf fol- genden Gestirne, in welches die Sonne trat, den Namen eines giftigen **Skorpions**. Die Zeit der Jagd ward durch den **Schützen** abgebildet. Ein **Steinbock**, der auf die Felsen klettert, mußte anzeigen, daß die Sonne aus ihrem niedrigsten Stande wieder in die Höhe steige. Der bey den Chaldäern hierauf folgende häufige Regen ward durch den **Wassermann** bezeichnet. Und das Ge- stirn der **Fische**, in welches die Sonne trat, zeig- te ihnen die Zeit des Fischfanges.

Die Namen der übrigen Sternbilder gründeten sich auf Begebenheiten, die ihnen wichtig waren, und wel-

che

che sie der Vergessenheit entreißen wollten. Obgleich die Chaldäer diesen Zweck bey der Nachwelt nicht erreicht haben; so ist doch die Abtheilung der Sterne in gewisse Bilder deswegen unentbehrlich, weil sich alle Gegenden des Himmels durch solche von einander unterscheiden.

Ob man gleich die Sterne in Bilder gebracht, und ihre Anzahl, die wir entdecken können, einigermaßen bestimmt hat; so ist es dennoch wahr, daß sie unzählbar sind. Schon die Menge der zerstreuten Sterne, die ein scharfes Auge mühsam entdecken muß, macht die Arbeit, sie alle zu zählen, vergeblich.

Eine viel weitere Aussicht in die Schöpfung geben uns die Ferngläser; denn die Nebelgestirne, welche den bloßen Augen dünne lichte Wolken zu seyn scheinen, sind eine große Menge kleiner Sterne. Vierzig solche Sterne findet man im Siebengestirne, sechs und dreysig im Krebse, und im Orion zwey tausend, welche das schärfste Auge nicht zu entdecken vermögend ist. Die Sterne einiger Nebelgestirne sind so dicht auf einander gehäuft, daß der Glanz des einen Sterns den andern verbirgt. Ein solches Nebelgestirn ist die Milchstraße, welche den Himmel, wie ein Gürtel, umgiebt. Die Zahl der Sterne, welche sich dem Menschen durchs Sehrohr zeigen, sind Millionen.

Ein thörichter Stolz würde es seyn, wenn der Mensch die Gränzen der Welt da bestimmen wollte, wo die Gränzen seines Fernglases sind. — Ein eben so thörichter Stolz, als wenn ein Blindgeborner die Anzahl der körperlichen Dinge auf der Erde nach demjenigen bestimmen wollte, was seine Hände erreichen können, wenn sie umhertappen.

Die Menge der Sterne gebietet uns, die Größe der Schöpfung zu bewundern, wenn wir ihre ungeheure Weite von der Erde erwägen. Zwar der Mensch kennet den Abstand eines Sternes nicht. — Er ist ihm eine Tiefe der Gottheit in seinen Werken. Dieß aber weiß er gewiß, daß der nächste Stern nach Hugens Rechnung zum wenigsten sieben und zwanzig tausend vierhundertmal weiter von der Erde entfernet seyn müsse, als die Sonne, deren Abstand von der Erde in ihrer größesten Entfernung zwey und zwanzigtausend halbe Erdkugeln ist.

Diese Angabe des Hugens ist mehr, als ein willkührlich angenommener Satz. Er gründet sie auf die Schwäche des Lichts von einem Sterne, in Vergleichung mit dem Sonnenlichte; und sie wird auch dadurch bestätiget, daß die Planeten und die Sonne, so weit sie auch von der Erde entfernet sind, dennoch eine Parallaxe haben, welche die halbe Dicke der Erdkugel verursachet; daß aber der ganze Durchmesser des Kreises, den die Erde läuft, welcher die halbe Dicke der Erde vier und vierzigtausendmal in sich faßt, bey den Sternen gar keine Parallaxe giebt. Die Vernunft billigt den Schluß des Hugens; denn da vier und zwanzigtausend Theile bey einem Fixsterne noch nicht merklich werden, und einer dieser Theile bey der Sonne schon eine Parallaxe von zehn Sekunden verursacht, wie vielmal weiter, als die Sonne, muß denn nicht ein Stern von der Erde entfernet seyn?

Auch die Sinne lehren uns, daß die Sterne weiter von uns entfernet seyn müssen, als die Planeten. Diese erscheinen durchs Fernglas sehr vergrößert, da

die Sterne durch dasselbe nur Punkte bleiben, deren scheinbare Größe gar nicht zu messen ist.

Was sind nun die Sterne? Ihre entsetzliche Weite, und ihr lebhaftes Licht sagen es uns. Sie sind Sonnen. Wäre es möglich, den Erdbewohnern von einer solchen Weite her noch sichtbar zu bleiben, wenn sie nicht die Größe unserer Sonne hätten? Der Planet Jupiter übertrifft die Größe der Erde achttausendmal, und doch erscheint er uns aus seiner Weite, die mit der Weite der Fixsterne gar nicht in Vergleichung kömmt, klein.

So gewiß die erstaunliche Größe der Sterne ist, so gewiß ist es auch, daß sie kein geborgtes Licht, wie die Planeten, aus ihrer Ferne zu uns herabschießen. Ihr lebhaftes zitterndes Glänzen, welches das stille geborgte Licht der Planeten weit übertrift, setzet dieses schon beynahe außer Zweifel *).

*) Die Fixsterne selbst verursachen das Blinken nur in sofern, als sie ein sehr lebhaftes Licht zur Erde schicken. Durchs Fernglas zeigen sie einen stillen, nicht zitternden Glanz, wie die Planeten. Daß die Venus und der Merkur zuweilen, wiewohl selten, geblinket, rühret von ihrem lebhaften Lichte her, das ihnen die nahe Sonne ertheilet. Die vornehmste Ursache des beweglichen Glanzes der Fixsterne sind die wäßrichten Dünste in der Atmosphäre der Erde. Der Herr Doktor Garcin hat in Arabien unter dem Wendezirkel des Krebses, wo die Luft fast beständig rein ist, und wo eine anhaltende Dürre den Boden unfruchtbar und kräuterlos macht, die Sterne immer sehr glänzend, aber ohne einiges Blinken, gesehen. Nur mitten im Winter, wenn die Luft etwas feucht ward, bemerkte er eine, wiewohl sehr schwache, zitternde Bew=

Und von welchen Himmelskörpern sollten sie ihr Licht haben? Von unserer Sonne? Das ist nicht möglich. Der Abstand von ihr zu ihnen, und von ihnen wieder zur Erde, ist zu groß, und ihr Licht ist zu lebhaft. Von andern Himmelskörpern, die ihnen näher sind? Auch diesem widerspricht die Vernunft. Müßte nicht das eigenthümliche Licht dieser Weltkörper, vor dem entlehnten Lichte, daß sie den Sternen ertheilen, mit sehr unterscheidendem Glanze hervorstrahlen, wie die Sonne vor den Planeten hervorstrahlet.

Es ist also gewiß: die Fixsterne sind Sonnen, und unsere Sonne ist im großen Raume der Welt ein Stern; und wahrscheinlich nicht einer der grössesten Sterne.

In der Tiefe der Schöpfung, wohin der Menschen Augen und ihre Ferngläser nicht reichen, da sieht noch die uns von Gott gegebene Vernunft, in einem hellen Lichte, die Werke des Herrn. Die Größe eines Werkes muß mit den Absichten, warum es da ist, ein Verhältniß haben. Gott hat seine Sonnen in dem unermeßlichen Raume bey Millionen dahingepflanzet. Und warum? Damit der kleine Erdbewohner in dem gestirnten Himmel helle Punkte sehen möge, die er oft nicht würdig findet, zu bemerken? ja,

Bewegung der Sterne. Andere Nachrichten stimmen mit seinen Zeugnissen überein. Der Herr de la Condamine hat ebenfalls, in den trockenen peruvianischen Gegenden, ein nur geringes Blinken der Fixsterne beobachtet, da er es hingegen in den feuchten Gegenden dieses Landes weit stärker gefunden. Daß die Sonne, ob sie gleich einen sehr starken Glanz hat, dennoch keine zitternde Bewegung zeigt, rühret wahrscheinlich von ihrer scheinbaren ansehnlichen Größe her.

ja, die er größtentheils mit unbewaffnetem Auge nicht sehen kann? Konnte das der Endzweck dieser großen Werke seyn? In dem uns bekannten Theile der Schöpfung finden wir eine bewundernswürdige Uebereinstimmung zwischen den Werken und den Absichten derselben. Unsere gewaltige Sonne wälzet sich um ihren Mittelpunkt, und sechzehn Weltkörper erhalten von ihr Licht, Wärme und Bewegung. Alle Sterne sind Sonnen; sie sind daher fähig, andere Weltkörper zu erleuchten, zu bewegen und zu erwärmen. Sollte Gott dieß Vermögen solchen großen Weltkörpern umsonst gegeben haben? Gott, der die Liebe ist; dieser Gott sollte durch sein allmächtiges Wort mildthätige Sterne geschaffen haben, die ihr Licht sogar bis auf die Erde hinabwerfen? und sein Machtwort sollte nicht auch Weltkörpern ihr Daseyn gegeben haben, die den Segen, welche die Sterne um sich streuen, genießen können?

Der Mensch mag auf einer entlegenen unbewohnten Insel ein königliches Schloß bauen! —— Er mag es mit allem, was Menschenwitz der Pracht und Bequemlichkeit zum Dienste nur ersinnen kann, ausschmücken! Sein blumenreicher Garten mag ungesehen schön seyn! Die besten Früchte seiner Bäume, und die reichen Saaten seiner Felder mögen ungenutzt verderben! —— Was ist das gegen eine Sonne, die ihren Reichthum ins Unendliche vergeblich ausschüttet? Nein; ein jeder von den Millionen Sternen hat seine Erdkugeln, um derentwillen er da ist. Was ist doch in der Schöpfung unsere Erde! Eine Weltkugel unter andern Weltkugeln, wie ein Stäubchen unter andern Staube, der in die Luft fliegt, wenn der Wirbelwind Sandgebirgen Flügel giebt. Wem dieß über-

trieben zu seyn scheint, der hat nie die Nebelgestirne, die Milchstraße und den gestirnten Himmel durchs Sehrohr betrachtet; der nimmt seine Wenigkeit zum Maaßstabe an, nach welchem er die Werke eines Unendlichen messen will. Ist nicht Gott unbegreiflich groß in seinen kleinen Werken? Sollte er es nicht auch in seinen großen seyn?

Zahllos sind die lebendigen Geschöpfe der Erde. Die Luft, das Meer und die Erde wimmeln von ihnen. Auch in denen Räumchen, die dem menschlichen Auge zu klein sind, zeigen die Vergrößerungsgläser lebendige Gewürme in großer Anzahl. Ein Tropfe, den der Mensch von seinem Finger sprützet, ist ganzen Völkerschaften von Gewürmen ein Meer. Die reiche Natur hat ihre Schätze von mancherley Art, zur Nahrung der Kreatur, allenthalben ausgestreuet. Und wo sie auch ihre Schätze hingestreuet hat, da sind Geschöpfe, die sich davon sättigen. Alles auf und in der Erde ist voll davon.

Ein Wahn, der sich auf nichts gründete, eine Verwegenheit, welche die göttlichen Eigenschaften schmähte, würde es seyn, wenn sich der Mensch die großen und vielen Weltkörper, die gleich also, wie unsre Erde, bewohnbar sind, leer von Geschöpfen denken wollte. Der, welcher unsern Erdball, diesen Punkt, mit lebendigen Geschöpfen so reichlich beschenket hat; sollte der im gränzenlosen Raume so viele Wüsteneyen gebauet haben? So viele Millionen trauriger Wüsteneyen, wo kein Geschöpf mit Danksagung genöße, wo kein Verstand die großen Werke des Herrn der Welt bewunderte, wo nichts fähig wäre, glücklich zu seyn? —— So viele große traurige Wüsteneyen sollte der gebauet haben, der wohlthut, wo er nach

seiner Weisheit kann; dessen Wort darstellet, was er will; der dem Erdballe so viele Bewohner gegeben hat, die er mit Wohlgefallen sättiget? Um des Menschen willen sollte Gott so große Werke geschaffen haben, die in Betracht seiner von so weniger Erheblichkeit sind? Würden die Nächte der Erde dunkler seyn, wenn Gott eine Sonne am gestirnten Himmel wie einen Funken auslöschen wollte? Und, wenn eine neugeschaffene Erdkugel unter den Planeten dahin schwebte, würde der Mensch mehr dabey gewinnen, als daß er außer den Tausend leuchtenden Punkten, die er siehet, noch einen leuchtenden Punkt mehr sehen könnte? Also ist es wahr, daß die Planeten unserer und anderer Sonnen ihre Bewohner haben. Der Mond ist der Erde zum Begleiter gegeben, um der Geschöpfe willen; und des Saturns und Jupiters Monde wandeln gewiß nicht um ihre Planeten, öde, völkerlose Gebirge zu erleuchten. Wir können es umkehren. Auch den Monden der Erde, des Jupiters, des Saturns, und vielleicht noch mehrerer Planeten, ist ihr Hauptplanet gewiß nicht ohne Nutzen. Dieser Nutzen setzet empfindende und genießende Geschöpfe aller dieser uns schon bekannten, oder noch unbekannten Monde voraus.

Wenn ein Jupiters Bewohner die bevölkerte Erde in Zweifel zöge, so würde noch sein Wahn auf die vorzügliche Größe des Jupiters vor der Erde gegründet seyn. Aber was hat der Erdbewohner auch nur für einen Scheingrund, zu glauben, daß Gott allein die Erde bevölkert, und außer ihr große leere Weltkörper ohne Absicht, die ihrer Größe angemessen ist, gebauet habe; die wie die Erde von der Sonne erleuchtet und erwärmet werden; die bewohnbar

sind, wie sie, und deren Lauf regelmäßig und ordentlich ist, wie der Lauf der Erde? Wäre der Planet, den der Mensch bewohnt, unter den Planeten der grösseste oder der kleinste, wäre der Sonne am nächsten oder am weitsten von ihr entfernet; so hätte der Mensch doch zum wenigsten einen, wiewohl schwachen Schein seines Wahns, warum der allmächtige Schöpfer nur seiner Erde Bewohner gegeben, und die übrigen Planeten alle leer gelassen habe.

Von der Ordnung der Gestirne, und warum die Sterne hier zerstreuet, dort aber in den Nebelgestirnen, und in der Milchstraße so enge zusammen gehäuft zu seyn scheinen, weiß die menschliche Vernunft wenig. Dieß weiß sie gewiß: daß die allmächtige Hand Gottes nicht die Sterne im gränzenlosen Raume, ohne Endzweck, nur so dahin gestreuet hat. Seine Absicht bestimmte einer jeden Sonne ihren Ort, und zeichnete die Laufbahn ihrer Planeten. Nach welchen Regeln, das weiß der Mensch nicht.

Höchst wahrscheinlich ist es, daß die Sterne, welche uns so nahe beysammen zu seyn scheinen, weit von einander entfernet sind, damit nicht die Kräfte, welche die Planeten um ihre Sonnen treiben, in einander greifen und sich verwirren.

Könnte der Mensch diesen Erdball verlassen, und sich mit einer Geschwindigkeit, die vielleicht einem höhern Geschöpfe gegeben ist, zu einem Fixsterne erheben; wahrscheinlich würde er auch da noch alle Sterne um sich herum in solcher Entfernung von sich sehen, wie er sie auf der Erde von sich entfernet sieht.

Vielleicht ist in der weiten Schöpfung ein Punkt, woraus alle Sterne der Nebelgestirne, der Milchstraße und der zerstreuten Sterne in der schönsten Ordnung

nung sichtbar sind. Da wir aber weit von diesem Punkte uns entfernt befinden, so müssen uns viele Sterne sehr enge beysammen zu seyn scheinen.

Es ist schwer, Gränzen der Welt anzunehmen; und eben so schwer ist es, eine unendliche Reihe von Weltkörpern, eine Schöpfung ohne Ende, sich zu denken. Gegen beydes empöret sich die menschliche Vernunft, und eines von beyden ist doch wahr. Ein Beweiß, wie wenig entscheidend die Aussprüche der menschlichen Vernunft sind, und wie wenig sie Ursache habe, diktatorisch zu reden! Betrachtet der Mensch den gestirnten Himmel, so erblicket er der Weltkörper viele. Je schärfer er das Auge anstrenget, desto mehrere werden ihm sichtbar. Er braucht sein Sehrohr, und ein neuer Himmel zeigt sich seinem bewaffneten Auge. Wo nichts war, sieht er itzo viel. In der größesten Weite, die sein zweyhundertfüßiges Sehrohr zu erreichen nur vermögend ist, entdecket er noch mühsam Sonnen in großer Anzahl. Und wie weit ist nicht ein Stern über den andern entfernet, da der Raum von unserer Sonne bis zur nächsten Sonne viele tausend Millionen Meilen enthält? Wer kann es sagen, vor wie vielen Sonnen des Menschen Blick vorbeyeilet, ehe er an die gelanget, die seinem Sehrohre die weiteste ist. Was sind aber des Menschen Augen, und seine kleinen Erfindungen, in dem, was der Unendliche schuff? Gegen Osten und Westen, gegen den Südpol und Nordpol, schauet der Mensch in einen Abgrund der großen Werke Gottes. Welch eine Welt ist das!

Ist er noch geneigt, Gränzen der Welt anzunehmen, so setze er sie hinaus, so weit er immer will und kann. Was aber ist nun außer diesen Gränzen?

Was ist jenseits der Welt? Eine ganze Unendlichkeit breitet sich da aus, und die ganze Schöpfung, so unbeschreiblich groß sie auch immer ist, wird zu Nichts. Den Raum, worinn die Schöpfung als Nichts ist; wo Sonnen und Erdkugeln möglich sind, und nicht wirklich wären; diesen Raum hätte der Unendliche öde und wüste gelassen? Da wäre das Reich Gottes nicht? Seine unumschränkte Herrschaft wäre in die Gränzen der Welt eingeschlossen? Das Auge Gottes, dem die ganze Unendlichkeit gegenwärtig ist, sollte durch die Werke seiner allmächtigen Hand, in eine gränzenlose Tiefe hineinschauen, wo es nichts entdecken könnte; wo keine Lobgesänge und keine Gebete zu ihm emporstiegen? Hat er das Glück mehrerer Geschöpfe nicht gewollt? oder hat seine Macht eine Hinderniß gefunden? Wer mag das denken! Und doch scheint eine Welt ohne Ende dem Menschen ein Widerspruch zu seyn. Sie ist ein Labyrinth, worinn die Vernunft sich verliert. Dem Menschen schwindelt; er sinkt in sein Nichts wieder zurück, wenn er in solche Höhen sich waget.

Das

Das eilfte Kapitel.

Von den Kometen.

Wenn der mit einem Schweife gezierte Komet aus seiner großen Ferne in den Gesichtskreis des Menschen kömmt, so erwecket er das Nachdenken aller Sternkundigen. Die ganze Folge ihrer oft wiederholten Beobachtungen, und ihres angestrengten Verstandes, ist in vielen Stücken noch wenig mehr gewesen, als daß sie Muthmaßungen auf Muthmassungen gehäufet, und Hypothesen erbauet haben, die ihnen selbst unwahrscheinlich seyn müssen.

Der Komet zeiget sich durchs Fernglas fleckicht und rauh, wofern nicht ein Nebel, der ihn gemeiniglich umgiebt, die Beobachtung seiner Figur unmöglich macht. In der Mitte hat er einen dichten Kern, der sich aber zuweilen zertheilt, und dem Rande gleich wird. Das Licht des einen Kometen ist sehr blaß; das Licht des andern lebhaft und roth. Sein durchsichtiger heller Schweif, durch den die Fixsterne gesehen werden können, ist beständig von der Sonne abgewandt; er mag sich in seinem Laufe der Sonne nähern, oder sich von ihr entfernen. Dieser Schweif erstrecket sich zuweilen von dem Horizonte bis beynahe zum Scheitelpunkte, und giebt ihm ein prächtiges Ansehen. Je weiter er sich von dem Kometen entfernet, um desto breiter wird er; und sein Licht nimmt mit seiner Breite ab. Zuweilen theilet sich derselbe Schweif in verschiedene Krümmungen und Strahlen.

Nach

Nach der gemeinen Bewegung scheint der Komet mit allen Weltkörpern in vier und zwanzig Stunden die Erde zu umlaufen. Die Bahn seiner eigenen Bewegung aber unterscheidet sich von der Laufbahn aller Planeten. Einige dieser Irrsterne nehmen oft ihren Weg gerade gegen Süden oder Norden, und übersteigen die Gränzen des Thierkreises, die kein Planet in seinem Laufe übersteigt. Inzwischen haben die bisher beobachteten Kometen ziemlich einerley Lauf durch die Gestirne genommen; so daß auch Caßini aus den gesammelten Nachrichten vermögend gewesen ist, die Sternbilder zu bestimmen, in denen sie sichtbar werden, und ihnen dadurch ihren eigenen Thierkreis zu geben. In einer langen schmalen Ellipse, welche zu ihrem Einem Brennpunkte die Sonne hat, durchfährt der Komet den Strom der Planeten, ohne von der Gewalt, welche sie von Abend gegen Morgen reißt, mit fortgerissen zu werden. Auf dieser ungebahnten Straße senket er sich oft tiefer zur Sonne hinab, als der Merkur, wandelt nahe um dieselbe herum, und reiset in fast gerader Linie wieder von ihr weit über den Saturn hinaus.

Ob gleich die Laufbahnen der Kometen, Ellipsen sind, so hat man sie doch um die so mühsame Berechnung zu vermindern, so bearbeitet, als wenn sie Parabeln wären, die der Ellipse nahe kommen. Nur die Laufbahn eines einzigen Kometen ist erst nach der Hypothese einer Ellipse berechnet. Ob die ein und zwanzig Kometen, deren Wiederkunft Halley festsetzt, und die achtzehn, welche von andern berechnet sind, zu der bestimmten Zeit wieder erscheinen werden, das wird erst die Nachwelt zu beurtheilen im Stande

seyn.

seyn. Bis itzt hat man nur die Wiederkunft zwoer Kometen richtig voraus sagen können.

Wenn ein Astronom die Entfernung eines Kometen bestimmen will, so legt er die Beobachtung zum Grunde seiner Arbeit. Er bildet den Himmel auf seinem Papier ab; die Sonne setzt er beynahe in den Mittelpunkt eines Kreises, der die Laufbahn der Erde vorstellen soll; über diesen macht er einen größern Kreis für die Ekliptik; die Laufbahn der Erde theilet er in ihre zwölf Monate, in ihre Wochen und Tage; und die Ekliptik in ihre zwölf Zeichen und Grade. Nun bemerkt er den Stand der Erde, welchen sie in den Tagen seiner Beobachtung hat, auf der gezeichneten Erdbahn, und den scheinbaren Stand des Kometen auf der Ekliptik. Er weiß durch Hülfe der Mathematik, den scheinbaren Ort des Kometen, in seinen wahren Ort, auf dem Papier zu versetzen, dessen Entfernung von der Erde gemessen werden kann. Der Maaßstab, wonach er sie mißet, ist die Entfernung der Sonne von der Erde, welche in hundert gleiche Theile getheilet wird. So viel dieser kleinen Theile der Entfernung des Kometen von der Erde er auf seinem Papiere findet, so viel große Theile ist der Komet am Himmel von ihr entfernet.

Aus der scheinbaren Größe einer Weltkugel, und aus ihrer Entfernung von der Erde, kann ihre wahre Größe bestimmt werden. Findet der Astronom z. E. die Entfernung des Kometen so groß, als die Entfernung der Venus von der Erde, und seine scheinbare Größe halb so groß als die scheinbare Größe der Venus; so wird ihm hierdurch bekannt, daß der Komet halb so groß als die Venus sey. Der Komet im

Jahre

Jahre 1670 ist funfzehnmal größer als der Mond gefunden worden, folglich hat er nicht völlig den dritten Theil von der Größe der Erde. In einer Entfernung von drey und zwanzig Millionen Meilen war der Komet, welcher sich 1695 zeigte, so klein, daß er kaum mit bloßen Augen gesehen werden konnte. Er erreichte aber beynahe die scheinbare Größe des Mondes, als er zwo Millionen Meilen von der Erde seinen Stand hatte.

Der Komet, welcher der Erde im Jahre 1682 sichtbar gewesen, ist von Heveln zu Danzig und von Bullialden zu Paris, zu einerley Zeit, an einerley Orte des Himmels, und bey einerley Fixsterne gesehen worden. Ein Beweiß, daß er sich in einer großen Weite von der Erde befunden. Der vier und zwanzigste Band des hamburgischen Magazins erzählt die Geschichte des Kometen, der im Jahr 1759 den Europäern, wiewohl in einer unbeträchtlichen Größe, sichtbar ward. Der Doktor Halley bestimmte die Wiederkunft dieses Kometen, der bereits im Jahr 1682 erschienen war, lange zuvor. Das Jahr und der Monat, da die Erde ihn wieder sah, bewieß, wie genau Halley seine Laufbahn zu berechnen, und seine Wiederkunft zu bestimmen, vermögend gewesen. Europa konnte diesen Kometen nur beobachten, als er weit von der Erde war, und nahe am Horizonte erschien, wo die Dämmerung der Sonne sein Licht schwächte. Als der Horizont ihn unsern Augen schon entzogen hatte, war er den Westindiern noch sichtbar; und sie hatten das Glück, ihn in seiner größesten Nähe bey der Erde zu betrachten. Die Nachrichten von daher melden, daß seine Größe in dieser Erdnähe

den vollen Mond übertroffen, ob er gleich nach den Berechnungen acht Millionen Meilen von dem Erdballe entfernet war, und daß sein schneller Lauf in drey Tagen fünf und funfzig Grad des größesten Kreises zurück gelegt. Welche Geschwindigkeit hat nicht dieser Komet dadurch erhalten, daß er, aus seiner erstaunlichen Höhe, so tief zur Sonne heruntergefallen ist?

Wie weit sich mancher Komet über das Sonnensystem hinaus entfernet, das beweißet derjenige, welcher im Jahre 1681 erschienen ist. Dieser gebrauchet, seine lange elliptische Bahn einmal zu umlaufen, fünfhundert fünf und siebenzig Jahre. **Newton** und Halley haben dieses durch die Berechnung des Stückes der Bahn gefunden, welches auf der Erde beobachtet werden konnte, und **Whiston** thut durch Zeugnisse der Geschichtschreiber dar, daß immer in einem Abstande von fünfhundert fünf und siebenzig Jahren ein großer Komet erschienen sey. Seine Zeugnisse reichen bis vor die Geburt Christi hinaus. Hierdurch bestätiget er die Richtigkeit der Berechnung des **Newton** und des Halley. Dieser Komet gebrauchte nur siebenzig Tage, um in einer gebogenen Linie von der Erdbahn um die Sonne, und von da in einer solchen Linie wieder zurück zur Erdbahn zu gelangen. Da nun die Sonne über achtzehn Million Meilen von der Erde entfernet ist; so hat er in siebenzig Tagen zum wenigsten vier und vierzig Million Meilen zurückgelegt. Welch ein geringer Theil aber ist dieß Stück gegen seine ganze Ellipse? Er beträgt so wenig, als siebenzig Tage gegen fünfhundert fünf und siebenzig Jahre. Einige Kometen vollführen ihre lange Ellipse in viel kürzerer Zeit. Die gleichen Zwischenräume

ihrer

ihrer Wiederkunft, und ihre bemerkte regelmäßige Bahn, die immer dieselbe ist, setzet den Beobachter außer Gefahr, daß er in seinen Beobachtungen nicht den einen Kometen mit dem andern verwechselt. Aus der periodischen Wiederkehr, und aus dem berechneten Stücke ihrer elliptischen Bahn, das von der Erde beobachtet werden konnte, hat man schon die Erscheinung einiger Kometen mit glücklichem Erfolge zum voraus bestimmet. Dieß alles macht es gewiß, daß die Kometen beständige Weltkörper, und nicht Erscheinungen in dem Dunstkreise der Erde, auch nicht Wolken sind, welche die Planeten von sich hauchen. Verschiedene dieser Irrsterne haben vielleicht nicht unsere Sonne zum Brennpunkte ihrer elliptischen Bahn. Vielleicht sind die Punkte, um welche sie sich bewegen, Fixsterne, und sie werden uns nur dann sichtbar, wenn sie sich in der größesten Ferne von ihrer Sonne befinden. Daß sie dunkle Weltkörper sind, deren viele ihr Licht von unsrer Sonne erhalten, vermuthet man auch daher, weil ihr Licht zunimmt, jemehr sie sich der Sonne nähern. Der Komet, welcher im Jahre 1450 seinen Lauf zwischen der Erde und dem Monde genommen, hat durch seinen Schatten, mit dem er den vollen Mond verfinstert, bewießen, daß er ein dunkler und undurchsichtiger Körper sey, der sein Licht von der Sonne habe.

Die vorgetragenen Beobachtungen und die Folgerungen daraus, sind theils gewiß, theils haben sie einen Grad der Wahrscheinlichkeit für sich, der der Gewißheit nahe kömmt. Wie vieles aber von diesen Irrsternen ist außer dem Gesichtskreise des Menschen!

Ob der Komet den Erdbewohnern Glück oder Unglück weißage, das ist wohl ein Gegenstand, der in unsern Zeiten, in welchen der Aberglaube nicht mehr herrschet, unerheblich ist. Ist der Komet ein Weltkörper, der seine bestimmte Bahn durchläuft, wie dieses denn unwidersprechlich ist; so verkündigt er so wenig die künftigen Schicksale der Reiche, als der zunehmende Mond die Gnade, und der abnehmende den Zorn Gottes verkündigen.

Ob aber der Komet, wenn er der Erde einmal sehr nahe kommen sollte, welches doch möglich ist, nicht eine wichtige Veränderung an ihr hervorzubringen vermögend sey; das ist eine weit erheblichere Frage. Die Newtonische Theorie von der anziehenden Kraft der Himmelskörper, die so viel Licht der Sternkunde giebt, läßt hier etwas befürchten. Sollte ein Komet einmal der Erde so nahe vorbeystreifen, daß beyde Weltkörper sich einander aus ihrer Bahn rissen, so würde freylich die Veränderung auf beyden Kugeln sehr wichtig seyn. Weil aber die bisher gemessenen Kometen kleiner als die Erde sind, so macht unsere größere Kugel wahrscheinlich eine Eroberung, und führt den Kometen, wenn er ihr zu nahe kömmt, als einen Gefangenen mit sich fort, der ihr dann als ein Mond dienen muß.

Was ist der Komet? und was sein Schweif? Ist er ein wäßrichter Weltkörper, der, wie Whiston glaubt, mit seinen aufsteigenden Dünsten, welche in dem Schweife sichtbar werden, die Erde traf, und einen Wasserstrom auf sie herab goß, als die Sündfluth sie verderbte? Wie unwahrscheinlich groß müßte

der Dunstkreis dieses Irrsterns nach dem Verhältnisse des Körpers seyn, den er umgiebt, wenn die Whistonische Hypothese als wahrscheinlich gelten sollte! Denn wenn sich der Komet selbst so klein, wie ein Stern, zeigt; so füllet sein nasser glänzender Schleier oft den achten Theil von dem ganzen Kreise des Himmels. Würde auch der ganze Komet in einem Dampf aufgelöset, so bliebe es noch immer unwahrscheinlich, wie dieser Dampf einen solchen Raum sollte erfüllen können. Denn zeigt sich der Komet selbst in einer Größe von sechs Minuten; so strahlt sein Schweif oft über große Sternbilder weg, und erfüllet einen Raum von funfzehn Graden, welches, wenn die wahre Dicke eines Kometen nur achthundert Meilen ist, 120,000 Meilen beträgt. Die Erde ist mit ihrem Dunstkreise, als mit einer dünnen flüßigen Schale umgeben, und die Größe des Kometen würde ganz unbeträchtlich gegen seine ungeheure Atmosphäre seyn. Und wie könnten uns diese aufsteigenden Dünste, aus einer solchen Ferne her, noch sichtbar seyn, da sie sich durch einen so großen Raum verdünnen? Warum sind diese Dünste nicht um den ganzen Komet sichtbar? Warum ist der glänzende Strahl immer von der Sonne abgewandt, im Schatten seines Weltkörpers? Treiben vielleicht die Sonnenstrahlen, die von dem Kometen aufsteigenden Dämpfe hinter ihm zurück? Ein Rauch, der bey heiterm Sonnenscheine, und völliger Windstille, aus einem Ofen gerade in die Höhe steigt, widerlegt schon diese Meynung. Und die Sonne, welche den Kometen selbst an sich ziehet, sollte seine Dämpfe von sich stoßen? Ist der Komet eine brennende Weltkugel? und sehen wir in seinem Schweife den aufsteigenden Dampf? Kann er von glücklichen

Geschöpfen bewohnt seyn, da er die Glut der Sonne ganz in der Nähe empfindet, alsdann wieder einsiedlerisch die Gesellschaft aller Sphären verläßt, und in einer dicken Finsterniß, in einer Einöde wandelt, wo die Strahlen der Sonne nicht mehr wirksam seyn können? — Ist er die frohe Wohnung vollendeter Gerechten, auf deren verklärten Körper Hitze und Kälte, Finsterniß und ein Ueberfluß des Lichts, keine widrige Empfindung verursacht? Diese Glücklichen, die auf ihrem Kometen durch den unermeßlichen Raum, von einer Sonne zur andern reisen, können verschiedene Sonnen mit ihren Planeten und Trabanten in der Nähe beschauen, und einen ziemlichen Theil der Schöpfung aus weit von einander entfernten Gesichtspunkten betrachten. Der leuchtende Schweif, und der helle Nebel, welcher seinen Glanz durch Millionen Meilen wirft, sind vielleicht Zeugen des Lichts, das die frohen Wohnungen der Glücklichen umgiebt. Oder hat der Weltrichter ihn zum strafenden Endzwecke bestimmt? Ist etwa seine rauhe Oberfläche, die der grössesten Hitze und Kälte blosgestellt wird, die Vergeltung böser Handlungen? —— Soll er vielleicht einmal die Planeten aus ihren Gleisen in ihren Untergang stoßen, da er mit seinem Laufe ihre Bahnen durchschneidet? Oder ist er noch ein Chaos, das einst seine Bestimmung erhalten soll, wie die Erde war, ehe der Schöpfer sprach: Es werde Licht! —— Oder ist er schon durch ein ernstes Gericht aus der Reihe der Planeten hinweg geworfen?

Diese und andere behauptete Meynungen, sind Aufgaben, deren Unbeantwortlichkeit den Erdbewohner überführt, daß er nur ein Mensch ist.

Alles, was der Mensch von der Körperwelt zu erklären vermag, das muß er aus den bekannten Kräften, die auf der Erde wirksam sind, erklären. Sollte aber der Unendliche, als sein Wille die entworfenen Sphären schuf, das Muster nach diesem Werke seiner Hand, nach der Erde, genommen haben? Sollten und werden nicht auf dem Kometen Kräfte und Elemente seyn, die des Menschen Muthmaßung nicht erreichen kann?

Erklärung der Figuren.

Die erste Figur giebt einen Begriff von den Winkeln.

Die zwote Figur zeigt die Hauptlinien und Punkte der Himmelskugel.

Die dritte Figur zeigt die Abtheilung des Horizonts.

Wenn man in der vierten Figur die Höhe des Pols c aus a mißet, und alsdann gegen Norden in b reiset, so erscheint der Pol höher. Betrüge der Unterschied der Polhöhe aus a und b z. E. 10 Grade, so wären zwischen a und b ebenfalls 10 Grade vom Umfange der Erde, oder von 360 Graden. Mißet man diese 10 Grade in Ruthen aus, so findet sich durch die Regel Detri, die Größe des Umfanges der Erde in Ruthen.

In der fünften Figur stellet der schattirte Theil der Erdkugel die Nacht, der unschattirte Theil den Tag vor. Die Kreise, von einem Pol zum andern, sind verschiedene Meridiane, welche eine Stunde von einander entfernt sind. Die Kreise, welche um die Pole laufen, sind Kreise, deren Bewohner der Breite nach unterschieden sind. Der Kreis des 53ten Grades nördlicher und südlicher Breite ist deswegen etwas stärker ausgedrückt, weil ein großer Theil von Deutschland sich in diesem Grade der Breite befindet.

In dieser Figur ist die nördliche Halbkugel der Erde $23\frac{1}{2}$ Grad von der Sonne abgewandt, daher stellet sie die Erde in dem Zeitpunkte vor, in welchem ihre nördliche Halbkugel den kürzesten Tag hat. Wendet man die Figur um, das unterste zu oben, und läßt nun die oberste Halbkugel die nördliche seyn; so zeigt die Figur die Stellung der Erde in dem Zeitpunkte, in welchem ihre nördliche Halbkugel den längsten Tag hat.

Diese Figur zeigt, woher es komme, daß unter den Polen der Tag und die Nacht ein halbes Jahr lang sey; denn durch die vier und zwanzigstündige Umwelzung der Erde um ihre Axe, rücken die Bewohner der Pole nicht aus dem Lichte in den Schatten, und nicht aus dem Schatten ins Licht.

Sie zeigt ferner, woher es kömmt, daß der Unterschied der Tage und Nächte um desto größer wird, je näher man den Polen kömmt; und woher in der heißen Zone die Tage und Nächte fast immer gleich lang sind.

Weil der Meridian der 6ten Stunde Ost und West, der Meridian 0 Süden, und der Meridian 12 im Horizonte Norden durchschneidet; so zeigt eben diese Figur: woher die Sonne im 53sten Grade der Breite, am kürzesten Tage, erst in Südost auf, und in Südwest schon wieder untergehe; am längsten Tage hingegen schon in Nordost auf, und in Nordwest erst wieder untergehe.

Sie zeigt endlich die Ursache der langen Winter- und kurzen Sommernächte. Denn ein Punkt im 53sten Grade der Breite rückt am kürzesten Tage schon in der dritten Stunde nach 12 wieder in den Schatten; und am längsten Tage verläßt ein Punkt des 53sten Grades in der 3ten Stunde nach Mitternacht schon den Schatten wieder.

Die sechste Figur zeigt, daß die Linie vom Auge zum Mittelpunkte eines Regenbogens mit der Linie aus der Sonne zum Regenbogen parallel laufe; und daß der Winkel am Auge zum Regenbogen und zum Mittelpunkte desselben 40 Grad groß sey.

Die Siebende Figur zeigt die Ab- und Zunahme des Mondenlichts. Denn, befindet sich der Mond zwischen der Erde und der Sonne, so ist der dunkle Theil des Mondes der Erde zugewandt; der helle Theil ist ihr aber zugewandt, wenn die Erde zwischen dem Monde und der Sonne sich befindet. Daher ist im ersten Falle Neumond, im andern Vollmond. Ist weder die erleuchtete noch unerleuchtete Halbkugel des Mondes der Erde ganz zugewandt, so siehet die Erde nur einen Theil von dem erleuchteten Monde.

Die achte Figur zeigt, wie die Geschwindigkeit des Lichts gemessen wird.

Wenn ein Beobachter die Zeit genau bemerkt, in welcher ein Jupitersmond, c, dessen Umlaufszeit er weiß, hinter seinem Jupiter hervorrückt, da die Erde in a sich befindet, und nach einiger Zeit, in welcher die Erde ihren Stand in b verändert hat, dieselbe Beobachtung anstellet;

so

so rückt derselbe Trabant früher hinter seinem Jupiter hervor, als es nach den gezählten Perioden seines Umlaufs geschehen sollte. Dieser Unterschied der Zeit ist die Zeit, welche das Licht gebraucht, von b in a zu gelangen.

Die neunte, zehnte, und eilfte Figur bildet den Ptolomäischen, Tychonischen, und Kopernikanischen Weltbau ab.

Die zwölfte Figur zeigt die Unmöglichkeit des Standes der Erde im Mittelpunkte des Sonnensystems. Denn liefe die Sonne, die Venus und der Merkur um die Erde, so müßte nothwendig die Venus und der Merkur, der Sonne oft gegenüber erscheinen; weil nämlich die Sonne ein Jahr, die Venus 225 Tage, und der Merkur 88 Tage gebraucht ihre Laufbahn zu vollenden. Da nun die Sonne niemal in Osten, und einer dieser Planeten zu gleicher Zeit in Westen gesehen wird, so kann die Erde unmöglich im Mittelpunkte ihrer Laufbahn seyn.

Die dreyzehnte Figur zeigt: daß der wahre Stand der Sonne im Mittelpunkte der Planetenbahnen nothwendig verursacht, daß die Venus und der Merkur ihren Stand immer nahe bey der Sonne haben müssen. Dieß trift mit der Erfahrung überein, denn die Venus entfernt sich niemals über 47, und der Merkur niemals über 28 Grad von der Sonne.

Die vierzehnte Figur macht die scheinbare Bewegung der Sonne in der Ekliptik faßlich. Befindet sich die Erde im Zeichen des Widders, so erblickt sie die Sonne im Zeichen der Waage; wie die Erde ihren Weg weiter durch den Stier und durch die Zwillinge in den Krebs nimmt, so scheint die stillstehende Sonne aus der Waage durch den Skorpion, und durch den Schützen in den Steinbock sich zu bewegen. Man siehet, wie diese ihre scheinbare Bewegung nothwendig nach der Ordnung der Zeichen, in welcher sich die Erde bewegt, erfolgen müsse.

Die funfzehnte Figur zeigt, daß die Planeten, wenn sie nahe bey der Sonne sich befinden, in gleicher Zeit einen weitern Weg zurück legen, als wenn sie in einer größern Entfernung sich von ihr befinden; weil ihr Lauf in gleichen Zeiten gleich große Stücke von der elliptischen Fläche abschneidet.

Die

Die sechszehnte Figur zeigt die Ursache des Unterschiedes zwischen Stern- und Sonnenzeit. Wenn ein Stern mit der Sonne zugleich durch den Meridian eines Orts gehet, so geben beyde diesem Orte zugleich Mittag. Wenn aber die Erde aus a in b gerückt ist, so erscheint der Stern früher im Meridian als die Sonne, und die Erde muß sich weiter als einmal um ihre Axe drehen, ehe die Sonne im Meridian wieder erscheint. Der Pfeil zeigt, nach welcher Richtung sich die Erde um die Sonne, und in welcher Richtung sie sich um ihre Axe bewegt.

Die siebzehnte und achtzehnte Figur stellet die Lage der Erde am längsten und kürzesten Tage, und in den Tag- und Nachtgleichen dar.

Die neunzehnte Figur zeigt wie die Entfernung des Mondes von der Erde gefunden wird. Die Berechnung giebt die Höhe des Mondes, wie sie aus dem Mittelpunkte der Erde a betrachtet in d erscheinen würde. Die beobachtete Höhe von der Oberfläche der Erde aus b zeigt den Mond niedriger in c. Dieser Unterschied zwischen der berechneten und zwischen der beobachteten Höhe macht den Winkel am Monde bekannt. Der Winkel b läßt sich finden, und die bekannte halbe Dicke der Erde ist die bekannte Seite, aus welcher sich die Weite des Mondes von der Erde finden läßt.

Die zwanzigste Figur zeigt, wie die wahre Größe des Mondes gefunden wird. Die halbe scheinbare Dicke des Mondes c b bestimmt die Größe des Winkels a. Die Entfernung des Mondes von der Erde a b ist bekannt, und b ist ein rechter Winkel. Daher läßt sich der Triangel a b c berechnen.

Die ein und zwanzigste Figur zeigt wie die Planeten durch den Schwung ihres Umlaufs in einer Tangente davon fliegen würden, wenn sie nicht durch den Zug der Sonne gehalten würden.

Die zwey und zwanzigste Figur zeigt wie der Mond eine partiale Sonnenfinsterniß; und die drey und zwanzigste, wie die Erde eine partiale Mondenfinsterniß verursache.

Nachricht an den Buchbinder.

Die drey Kupfertafeln werden dem Schlusse des Werks angehängt.

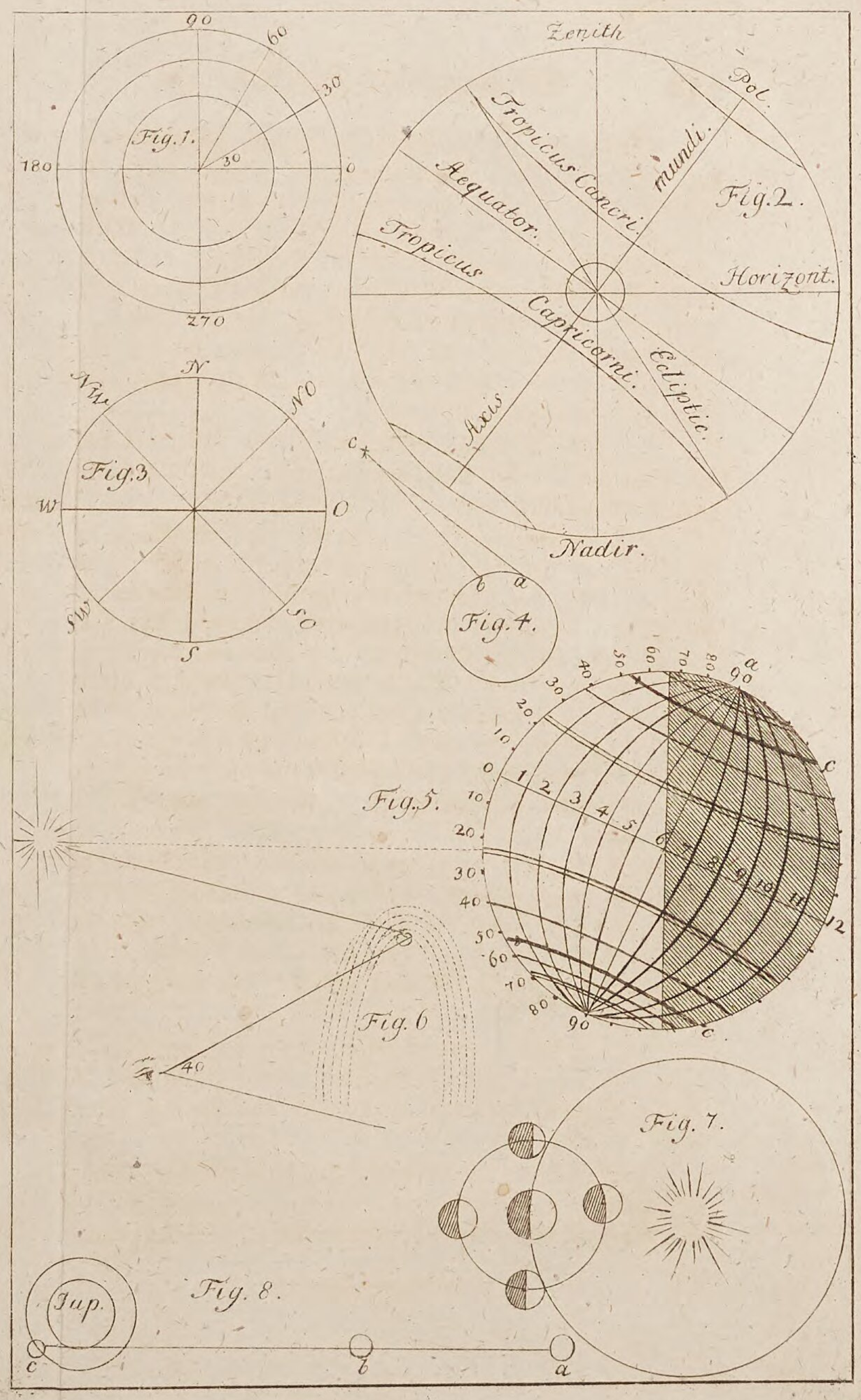


Fig. 9.

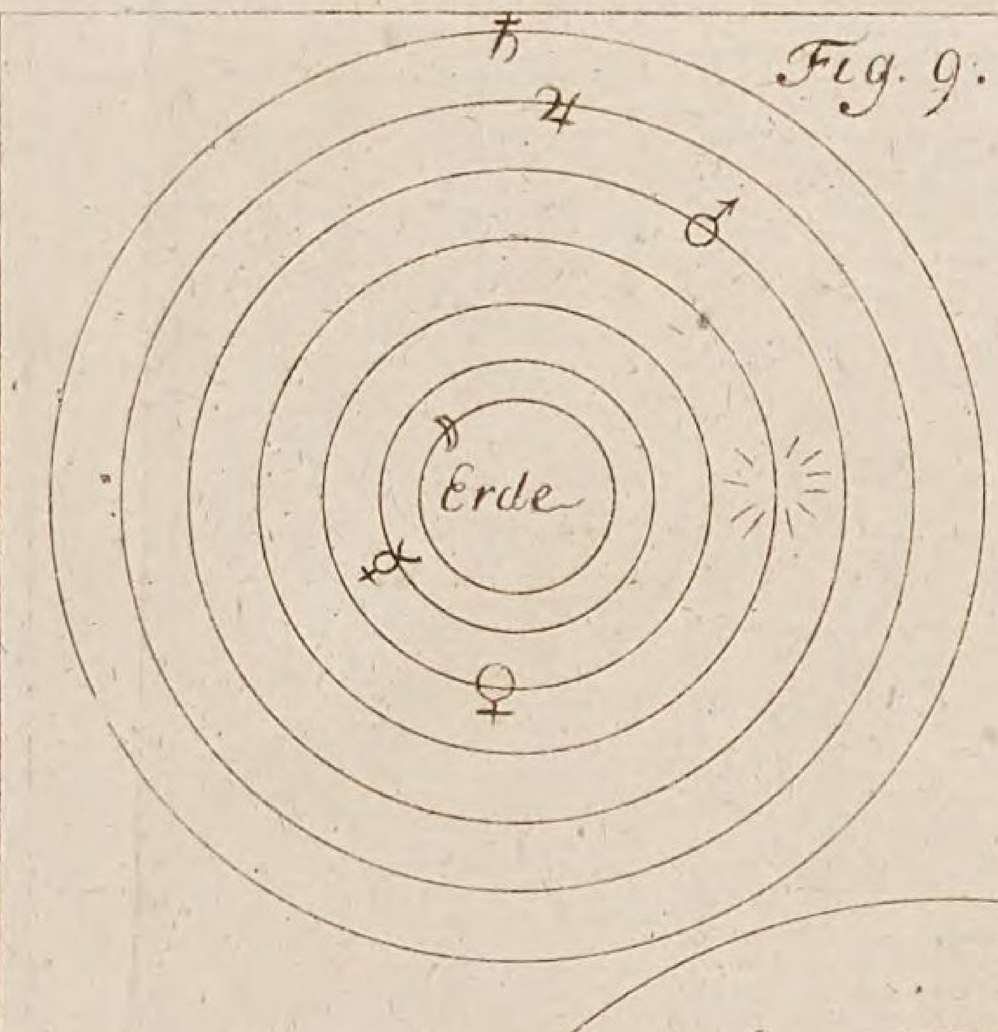


Fig. 10.

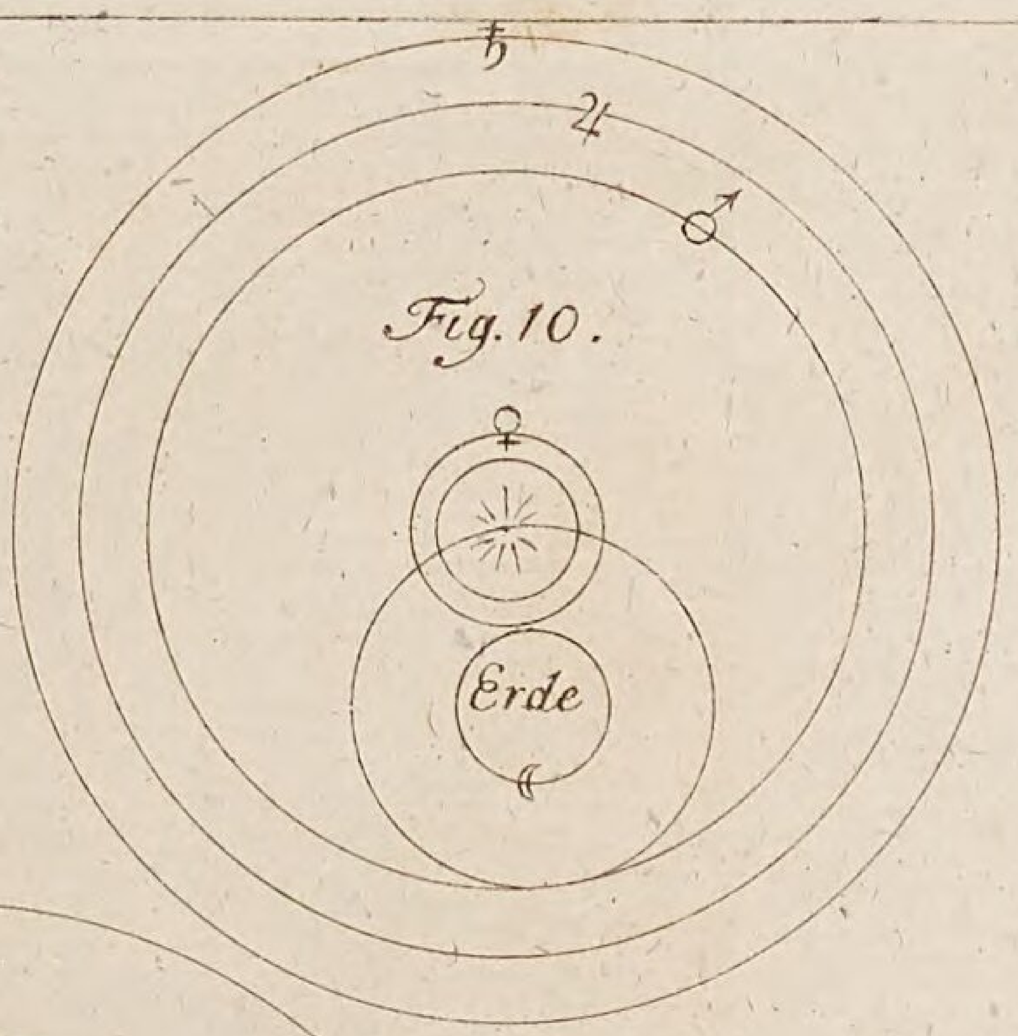


Fig. 11.

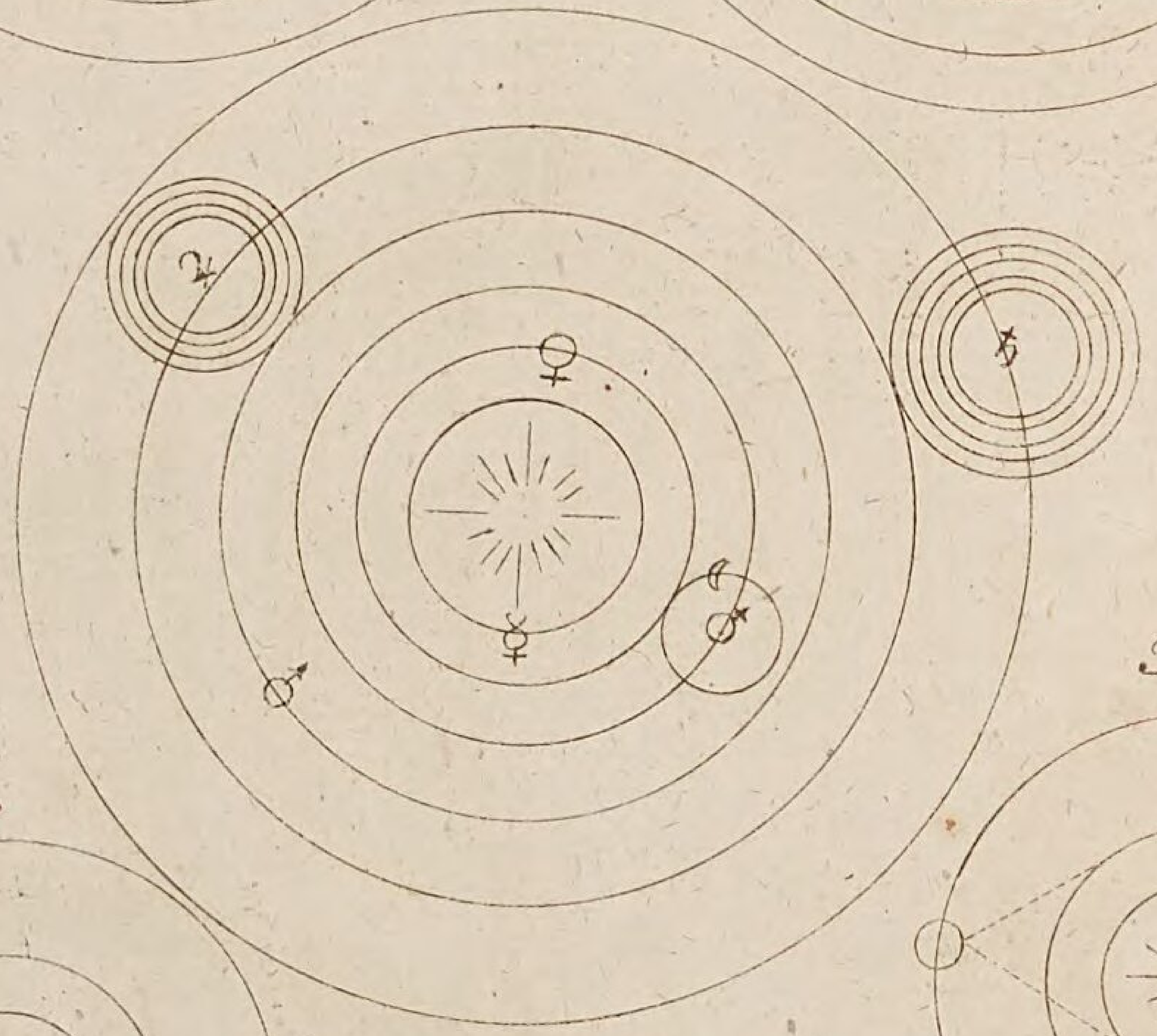


Fig. 12.

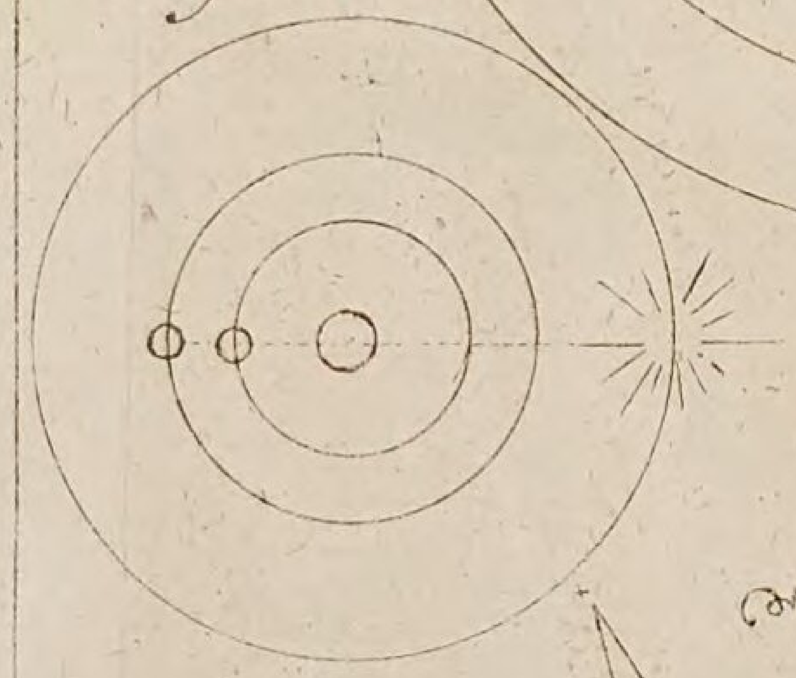


Fig. 13.

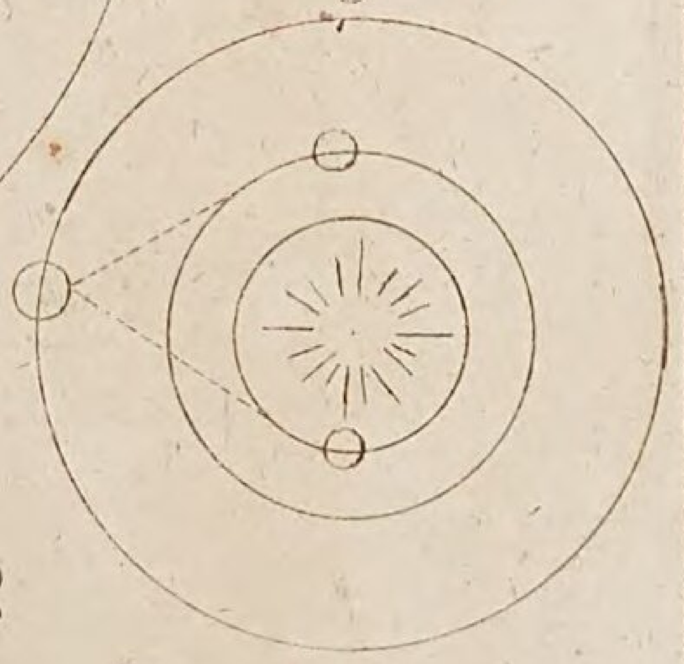


Fig. 14.

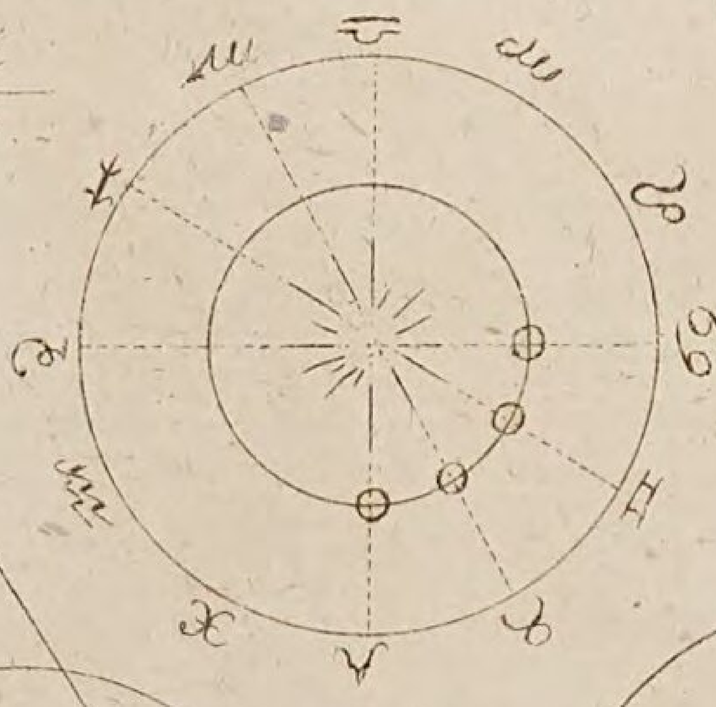


Fig. 15.

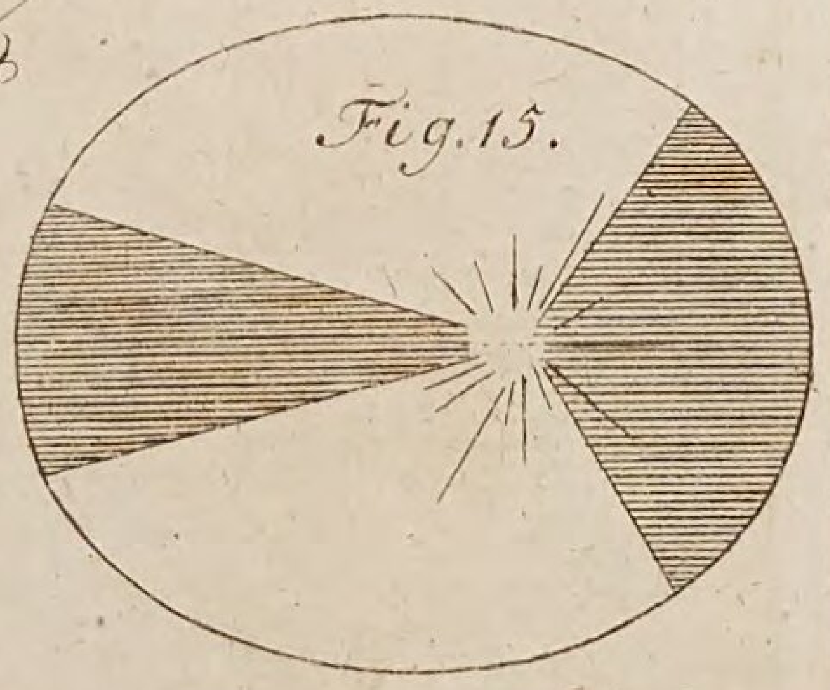
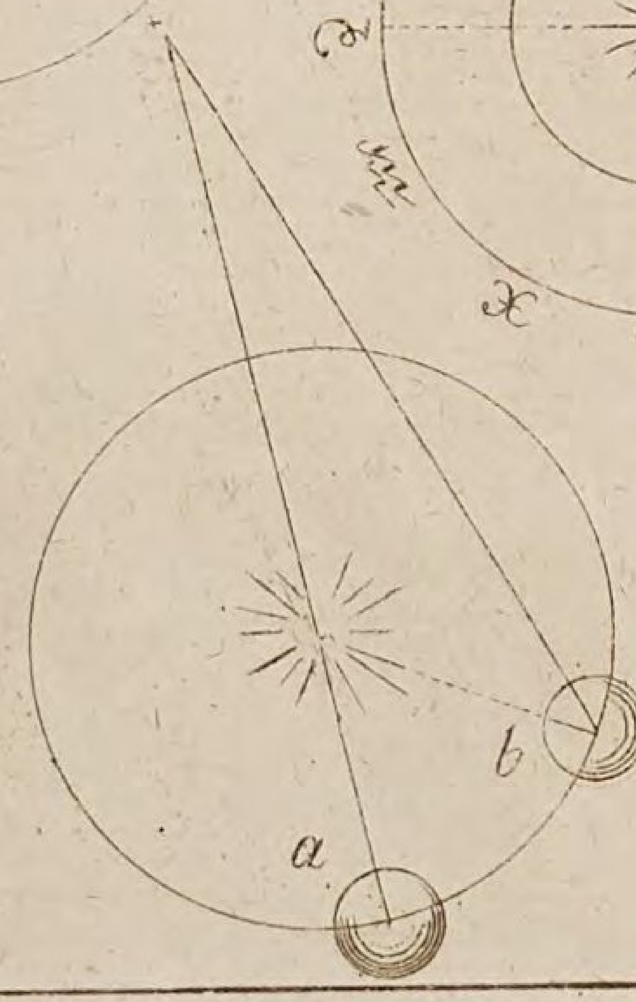


Fig. 16.



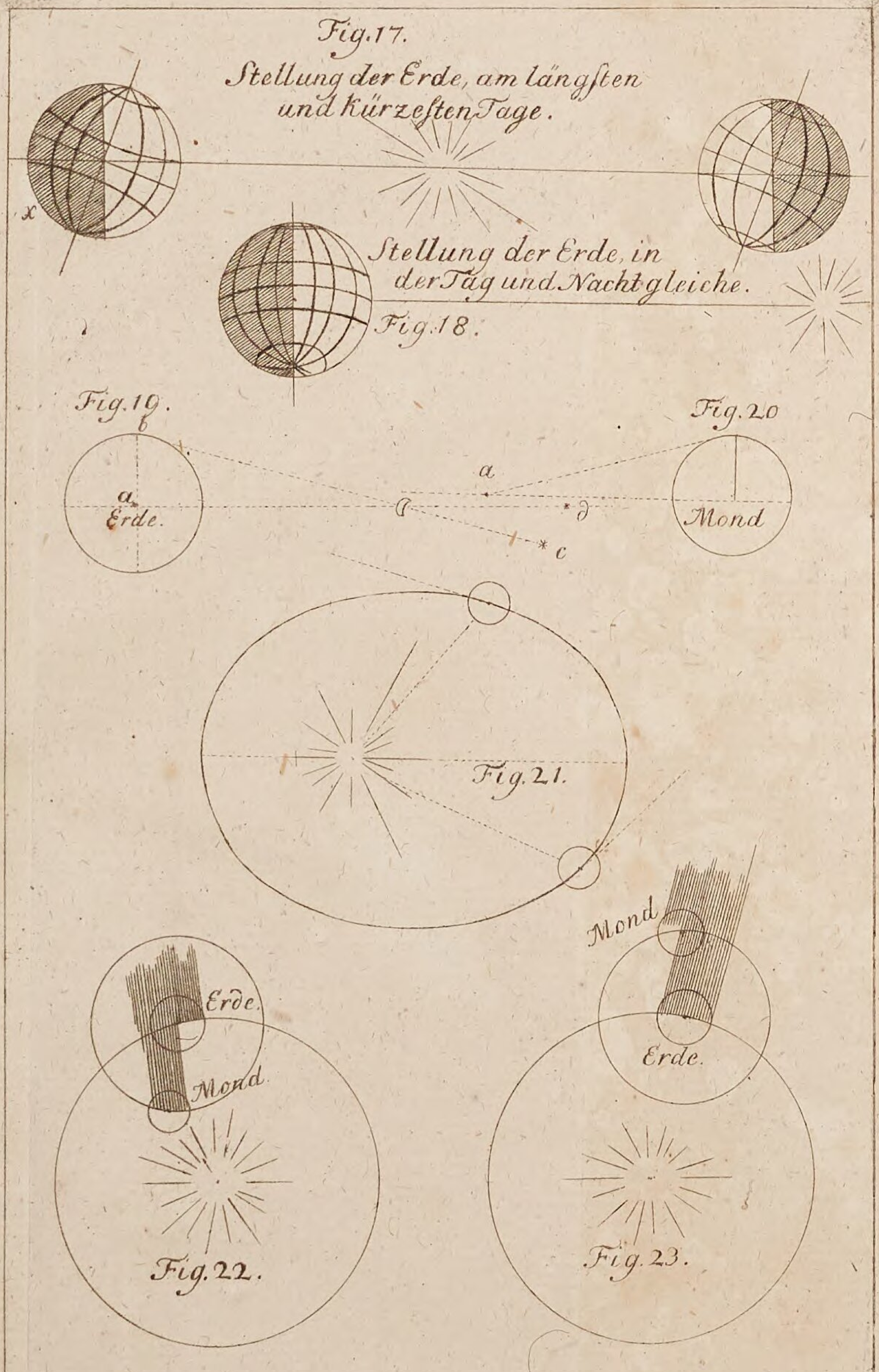


Fig. 17.
Stellung der Erde, am längsten und kürzesten Tage.
x
Stellung der Erde, in der Tag und Nachtgleiche.
Fig. 18.
Fig. 19.
b
a
Erde.
a
d
c
Fig. 20
Mond
Fig. 21.
Erde.
Mond.
Fig. 22.
Mond
Erde.
Fig. 23.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schmid, Nicolaus Ehrenreich Anton,

Von den Weltkörpern Zur gemeinnützigen Kenntniß der großen Werke Gottes

Leipzig 1772

Bamberg, Staatsbibliothek -- Bip.Astr.o.6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11427760-5
VD18 10531114